PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA A Radio

Kam letí ten čáp?

Aneb:
Projekt Africká odysea a její technické zajištění

RNDr. Lubomír Peške

(ke 2. straně obálky)

Na podzim roku 1995 proběhla v ČR ojedinělá vědecká akce. Poprvé v ornitologii byl postup migrace konkrétního jedince jednoho ptačího druhu sledován expedicí ornitologů téměř krok za krokem. Samička čápa černého Kristýna letěla ze svého hnízdiště v Brdech přes západní Evropu a západní Afriku do oblasti řeky Falémé ve východním Senegalu. Sledování umožnily batůžky s miniaturními vysílači pro satelitní a pozemní zaměření. Expedice (organizovaná Českým rozhlasem) používala díky vydatné pomoci sponzorů nejmodernější technické prostředky. Zásadní podíl na úspěchu akce mělo rychlé získávání informací (telemetrie) s následným zpracováním a přenosem dat, především zeměpisných souřadnic, k čemuž byly využity 3 různé satelitní systémy (NOAA-Argos, Inmarsat, GPS). V současné době jsou vybaveni vysílači a sledováni jiní dva čápi černí a dva čápi bílí. Podívejme se blíže na technické zajištění projektu.

Ročenka ELECTUS 2001
V tomto sešitě:

ELECTUS 2001 „Speciál“, ročenka časopisu Praktická elektronika A Radio

***Vydavatel:* AMARO spol. s r. o.**

Redakce: Šéfredaktor: ing. Josef Kellner, redaktoři: ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM, ing. Jan Klabal, ing. Miloš Munzar, CSc., sekretariát: Eva Kelárková.

Redakce: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: (02) 57 31 73 11, tel./fax: (02) 57 31 73 10, sekretariát: (02) 57 32 11 09, l. 268.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o. - Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 13, 57 31 73 12). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Předplatné tisku s. r. o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel. (05) 4123 3232; fax: (05) 4161 6160; abocentrum@pns.cz; reklamace - - tel.: 0800-171 181.

Objednávky a predplatné v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./fax (07) 444 545 59 - predplatné, (07) 444 546 28 - administratíva; e-mail: magnet@press.sk

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci v ČR přijímá redakce, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: (02) 57 31 73 11, tel./ /fax: (02) 57 31 73 10.

Inzerciu v SR vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax (07) 444 506 93.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Internet: http://www.aradio.cz

E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

Cena 1 výtisku: 50 Kč.

ISSN 1211-7005, MKČR 7409

Začátky v roce 1995

Když na začátku roku 1995 projekt studia a expedičního sledování tahu některého ptačího druhu začal vznikat, usoudili jsme, že je i u nás právě čas prakticky využít nejnovější technické prostředky. Rozvoj mikroelektroniky, především satelitní techniky, dosáhl úrovně splňující podmínky širšího praktického využití „normálními lidmi“. I když bylo u nás leccos známo o zařízeních jako satelitní telefon, GPS a přijímací skener, byla tato zařízení v ČR velmi vzácná, existovala zde snad v počtu několika kusů. A praktické zkušenosti téměř zcela chyběly. O systému sledování divokých zvířat pomocí satelitních vysílačů jsme věděli z časopisů, odborné literatury a konferencí, prakticky se mu však na světě věnovalo pouze několik výzkumných pracovišť. Přesto náš projekt výzkum zvoleného druhu, tj. čápů černých včetně jejich expedičního sledování do Afriky, nabyl během několika měsíců reálné obrysy. Podařilo se velmi rychle zapůjčit nutné vybavení a zajistit financování 3 satelitních vysílačů systému Argos. Na projektu se od počátku významně podílel Český rozhlas, neboť podstatnou částí projektu byly široké aspekty popularizace vědy.

Tři dospělí jedinci čápa černého označení v r. 1995 batůžkem úspěšně dorazili do svých zimovišť v subsaharské Africe a navíc se v příštím roce navrátili zpět do svých domovů, což umožnilo zpětný odchyt dvou z nich a výměnu vysílačů za nové s čerstvými bateriemi. Celkem se v následujících letech podařilo instalovat vysílače 24krát na 20 čápech, z nichž bylo 10 lokalizováno ve svých subsaharských zimovištích.

Kombinace konvenčního a satelitního zaměřování umožňovala teoreticky kdykoliv nalézt naše označené čápy nebo případně jejich vysílače, byť by byly ukryty v domě nebo i zakopány. Aby expedice neselhala, byla většina zařízení v prvním roce zdvojena. Když se dnes podíváme na způsob spojení, první, co zarazí, je nutnost použít veřejnou datovou síť pro spojení s francouzským centrem Argosu; tehdy to ještě nebylo možné přes Internet. Další změnou je, že pro spojení v terénu používáme v současnosti většinou GSM telefony namísto ručních CB.

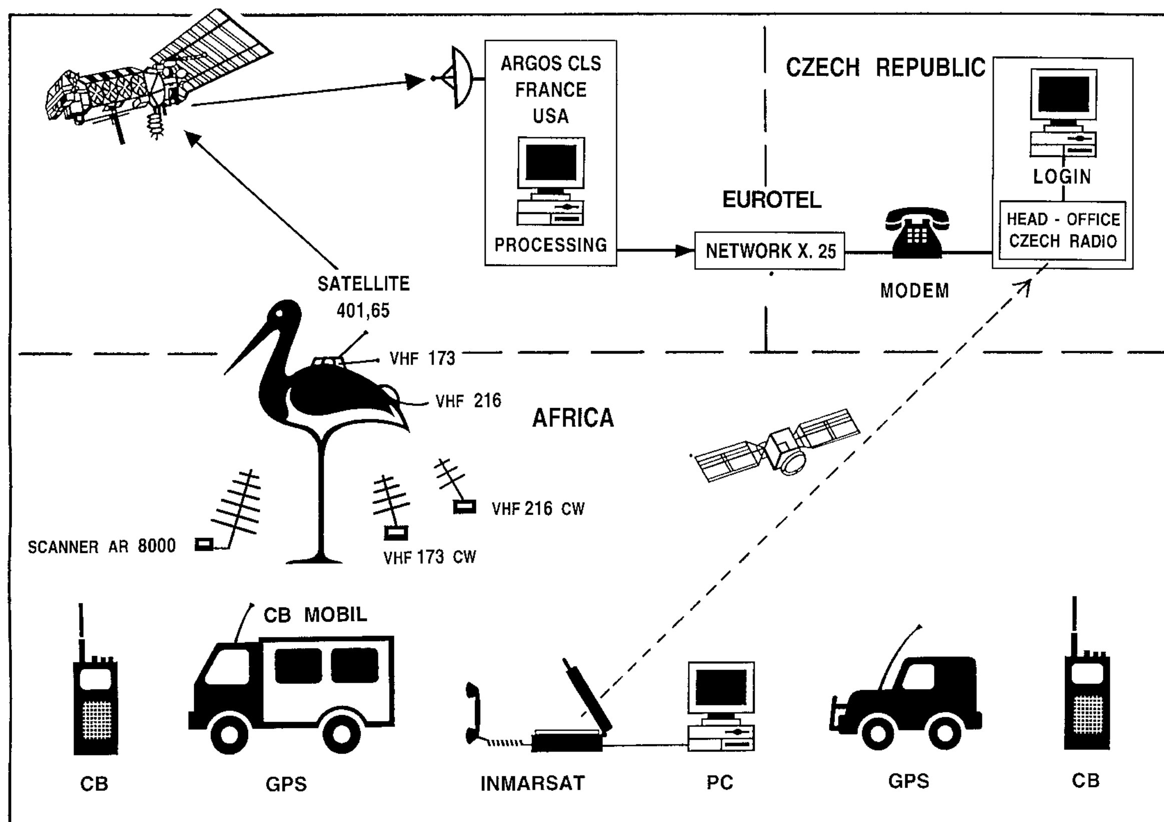
Projekt Africká odysea poprvé důsledně propojil metody, které se jako jednotlivé používaly v ornitologii již dříve. Satelitní sledování přineslo poznatky o tahu čápů bílých z Německa, potulce albatrosů nad světovými oceány či tahu orlů z Euroasie do Afriky. Konvenční sledování odkrylo neznámé aspekty života dravých ptáků a jiných živočichů. Obě tyto metody byly společně prostředkem nejen k přesnějnějšímu poznání a porovnání tahových cest jednotlivých ptáků, ale i k přímému sledování ekologických i antropických podmínek během migrace a na zimovišti.

Zatímco ochrana čápa černého a jiných vzácných druhů dosahuje na jejich evropských hnízdištích dobré úrovně, úskalí, která je ohrožují na jiných místech, zůstávala nekonkrétní. Důsledné dohledání čápů, kteří zahynuli, odkrylo všudypřítomný vliv člověka na přírodu. Ať to byly střely bezohledných lovců v jižní Evropě, nebo kámen nevědomých domorodců v Etiopii. Čápy ohrožují nebezpečné konstrukce elektrických sloupů v Turecku či méně výrazný, zato permanentní tlak domorodců na přírodu v přelidněné tropické Africe.

Konvenční telemetrie

Konvenční telemetrie zvířat je standardní metodou využívanou v mnoha ornitologických projektech již od 60. let. Praxe ukázala, že většině létajících ptáků nevadí vysílač o hmotnosti do 3,5 % jejich váhy. Elektronická část má v současnosti zanedbatelnou váhu, hlavní část hmotnosti vysílače tvoří baterie. Většinou se používají nejúčinnější (poměr kapacity a váhy), což jsou v současné době lithiové články.

V nejjednodušším provedení se dvěma tranzistory je krystalový samoklíčující oscilátor zdrojem vf napětí pro násobič, na nějž je navázán přímo výstupní *LC* obvod, naladěný na vysílaný kmitočet. V ornitologii jsou však nejběžnější 3stupňové vysílače bez ostře laděné antény, neboť



Obr. 1. Představa technického zajištění projektu vykrystalizovala velmi brzy

mohou dosáhnout většího výkonu a ani utlumením např. pod zemí nedojde k zásadní změně. Vlastním signálem jsou krátké, po 1-2 s opakované nemodulované impulsy o délce trvání 15-30 ms. Každý vysílač má individuální kmitočet např. v pásmu 170 MHz s odstupem 10-15 kHz od sousedního.

Omezená energetická zásoba limituje využití miniaturních vysílačů a podle zaměření projektu se tak zpravidla preferuje jedna ze základních charakteristik, přičemž ostatní se zákonitě zhoršují: životnost, dosah, délka a počet impulsů. Životnost vysílače je preferována u výzkumu dlouhodobých parametrů (např. mortalita) u druhů vázaných na určité místo. Větší výkon a tedy i dosah je nutný u více pohyblivých druhů v nepřehledném či neprostupném terénu. Krátké, řídce opakované impulsy snižují dosah a rychlost zaměření, ale prodlužují výrazně dobu provozu. Nejmenší vysílače vhodné i pro velmi malé ptáky váží v současnosti pouhých 0,4 g. Tomu však odpovídá jejich malá životnost (10-14 dní) a dosah (500 m). Na velkých druzích lze použít až 70 g vysílače o životnosti okolo 6 let a dosahu 10-30 km. Praktické posouzení dosahu je, jak je dobře známo radioamatérům, relativní věc, poplatná nejen technickým parametrům, ale především místním geografickým podmínkám (při šíření signálu přízemní vlnou je rovněž útlum úměrný zvyšování provozního kmitočtu).

Vysílače se zpravidla zapínají rozepínacím jazýčkovým kontaktem (odejmutím magnetu). Po instalaci na ptačím těle (na ocasní pera, na krk jako obojek, na záda jako batůžek, přilepením na kůži či implantací do těla) a vypuštění zvířete mají již ornitologové minimální šanci vysílač ovlivnit. Musí být proto velmi rezistentní vůči klimatickým vlivům a otřesům, tedy velmi spolehlivý. Vysílače mohou obsahovat i různé senzory především na bázi miniaturních rtuťových spínačů. Ty mohou indikovat polohu těla (a např. snížením střídy - četnosti impulsů šetřit energii vysílače při spánku), úmrtí (pokud po 6-10 hodin se nezkratuje časovací obvod, četnost impulsů se zvýší) atd. Použít solárního napájení je možné pouze u velkých vysílačů (plocha panelu, nebezpečí zakrytí peřím, selžou však pod zemí, např. při ukrytí šelmou). Všechna tato přídavná zařízení zvětšují hmotnost a cenu vysílačů. (Solární články mají spíše efekt prodloužení doby provozu lithiových článků.)

Signál je sledován přijímači s BFO (SSB, CW) nebo u profesionálních zaměřovacích přijímačů se speciálním sčítacím detektorem s výraznou indikací síly pole, nebo jen o málo méně citlivými a podstatně levnějšími komerčními skenery. U nich je určení směru signálu obtížnější, neboť mají zpravidla stále zapojeno AVC a postrádají kvalitní indikaci pulsního signálu. Směr, odkud signál přichází, je určován přenosnou směrovou anténou, nejčastěji 2-3 prvkovou Yagi, či typu HB9CV. Podle potřeby je možné využít i dlouhé Yagi (příjem z terénních vrcholů) nebo i všesměrové prutové 5/8λ (na vozidlech, v centru výskytu) nebo 1/4λ (náhradní kdekoliv, třeba i jako obnažený konec koaxiálního kabelu visící z letadla). Na letadlech se osvědčil podvěšený podélně umístěný dipól s rukávovým oddělením.

V posledních letech několik firem vyvinulo vysílače s mikrokontrolérem. Silný, daty modulovaný impuls dlouhý minimálně 300 ms je opakován s delším odstupem (1-10x/min). Přijímač detekuje identifikační číslo a pomocí antény složené z kruhového věnce svislých dipólů přepínaných rychlými Schottkyho vf diodami vytváří Dopplerův efekt, na jehož základě je určen i azimut, odkud signál přichází. Celý systém optimalizovaný na jediný kmitočet může být plně automatizován. Tento velmi nákladný systém se však doposud nikde neosvědčil (Taif v Saudské Arábii). Podobně se příliš neosvědčily ani polygony s automatizovaným sběrem dat z několika stacionárních anténních systémů (rotující či „Dopplerovy" antény, automatické přelaďování a sběr dat) při použití klasických vysílačů. Na závadu jsou nízké úrovně signálu s proměnlivou polarizací, časté přesuny zvířat mimo pokryté území a především různé druhy elektromagnetického rušení automatikou chybně interpretované. U velmi slabých periodických signálů nelze ucho nahradit.

Úroveň signálu: nula-nula-nic

Vlastní vyzářený výkon vysílače kolísá podle provedení a délky neladěné antény. I stejné produkty téže firmy se velmi liší. Roli hraje i umístění vysílače na těle (protiváha tvořená tzv. falešnou zemí) a utlumení antény, pokud splývá s tělem. (To je v našem projektu vždy, neboť konvenční anténa musí být kolmá na mnohem důležitější satelitní anténu, aby se co nejméně navzájem ovlivňovaly.)

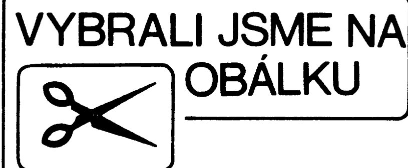
Za základ naší úvahy o výkonech může sloužit špičkový proud v době impulsu, který dosahuje 2-3 mA při klidovém proudu asi 100 μA. Při úbytku 0,7 V na koncovém tranzistoru tedy dostáváme (3,6 - - 0,7 = 2,9; 2,9 x 0,0025 = 7,25) přibližně 8 mW pulsního výkonu koncového stupně! Kolik z toho je skutečně vyzářeno anténou třikrát kratší než 1/4λ? Navíc impuls tvoří pouhou 1/40 s. (*Pozn.:* Dobře konstruované vysílače mají vždy „vyladěnou" anténu, byť kratší než λ/4, a mají ještě možnost individuálně dostavit přizpůsobení pro různé aplikace - umístění antény vysílače).

(Dokončení na s. 58)

Systém pro měření teploty

s teplotním senzorem DS1820

Ing. Pavel Kašpar



Systém TMS vznikl z potřeby monitorovat teplotu v rozvaděčích RACK strukturované kabeláže. V technologických místnostech totiž občas přestane pracovat klimatizace, nefunguje nucená ventilace a následně se přehřejí aktivní prvky počítačové sítě. Požadovaný systém byl limitován jediným volným párem vodičů na senzor a dále vymezen hvězdicovou topologií se sedmi monitorovanými místy a maximální vzdáleností senzorů 100 metrů od středu. Prezentovaný systém TMS splnil všechny vstupní požadavky a jeho instalace odstranila potřebu pravidelné kontroly technologických místností obsluhou a značně zjednodušila administraci sítě automatickým vedením záznamů o teplotě prostředí. Protože TMS je koncipován jako univerzální systém disponující i prostředky pro řízení, může nalézt uplatnění v celé řadě aplikací počínaje místním monitoringem teploty až po vzdálené vytápění objektu řízené modemem.

Technické údaje

Napájecí napětí:
8 až 13 V, stejnosměrné.
Odběr:
25 mA bez připojeného kabelu RS-232,
35 mA při komunikaci po RS-232,
100 mA při sepnutém relé.
Počet okruhů (pro připojení senzorů): 8.
Max. počet senzorů na okruh:
1 (při modifikaci programu asi 50, teoreticky stovky).
Max. vzdálenost senzoru:
min. 30 m,
100 m pro kabel kategorie 5.
Rozsah měřených teplot:
-50 až +110 °C, napájený senzor,
-50 až asi +70 °C, senzor napájený z datové linky.
Přesnost měření:
0,5 °C v rozsahu od 0 do 70 °C.
Kominikace RS-232:
9600 baudů, 8 bitů,
1 stop bit, bez parity.
Počet vstupů:
2, oddělené optočlenem.
Počet výstupů: 6, z toho jedno relé.

Výběr senzoru

Klíčovou součástkou, která nejvíce ovlivní architekturu systému, je teplotní senzor. V úvahu přicházejí celkem 3 typy: LM35, resp. LM34, firmy National Semiconductor, SMT 160-30 holandské firmy Smartec a DS1820 firmy Dallas Semiconductor.

LM35 je kvalitní lineární analogový senzor s přesností 0,5 °C, jehož výstupní napětí v setinách voltu odpovídá teplotě ve °C; při 0 °C je na výstupu nulové napětí. Pro měření teploty pod nulou však vyžaduje záporné předpětí; obvody s posunutou nulou mají menší přesnost (např. u LM50 to jsou ±3 °C). Problém předpětí lze uspokojivě vyřešit použitím ekvivalentního čidla kalibrovaného ve stupních Fahrenheita (LM34) a využít toho, že 0 °C = 32 °F a opačně 0 °F = -17,8 °C, což pro řadu aplikací vyhovuje. Pro převod by však musel být použit A/D převodník, který by musel být s ohledem na normu pro strukturovanou kabeláž, definující maximální vzdálenost dvou zásuvek na 100 metrů, umístěn v bezprostřední blízkosti senzoru a spojen s ním nejlépe stíněným kabelem. Data by bylo možné přenášet sběrnicí typu RS-422 nebo RS-485. Senzor by musel být napájen samostatně nebo být připojen čtyřmi vodiči.

Senzor SMT 160-30 převádí teplotu na střídu výstupního signálu. Pravděpodobně by bylo opět nutné provádět převod v blízkosti senzoru a použít sběrnici RS-422 nebo RS-485 pro přenos, protože měřit střídu na druhém konci 100 metrů dlouhého vedení se mi jeví jako téměř neřešitelný problém v normálním prostředí, natož v prostředí blížícímu se svým charakterem průmyslovému.

Nakonec jsem se rozhodl řešit výše zmíněné problémy nasazením u nás neprávem opomíjeného digitálního senzoru DS1820. Tento senzor je schopen měřit teplotu s přesností na 0,5 °C v rozsahu od 0 do 70 °C, mimo toto rozmezí typická chyba nepřesahuje 1 °C (podrobný graf s tolerancemi je uveden v [1]). Při měření senzor porovnává kmitočet dvou oscilátorů, z nichž kmitočet jednoho je silně závislý na teplotě a druhého prakticky nikoliv. Výstupem porovnání je číslo v dvojkovém doplňku o délce 9 bitů chráněné, podobně jako veškerá komunikace se senzorem, CRC kódem (postup při generování a kontrole CRC je popsán v [4]). Ze senzoru lze načíst i doplňkové informace pro zvětšení rozlišení, nikoli přesnosti, na řádově setiny stupně (viz [6]).

Každý senzor má jedinečné identifikační číslo, které lze použít při identifikaci více zařízení na sběrnici, a také obsahuje dva byte EEPROM paměti pro funkci teplotních alarmů nebo pro všeobecné použití.

Pro komunikaci se senzorem je využívána dvouvodičová (jeden datový vodič + zem) 1-Wire, nebo též MicroLAN, sběrnice detailněji popsaná v [2] (u nás je známa především díky identifikačním knoflíkům iButton). Řízení sběrnice obstarává jedno zařízení typu master, ke kterému lze připojit teoreticky stovky zařízení typu slave. Dosah závisí především na parametrech použitého kabelu, zvláště pak na jeho parazitní kapacitě, a na parametrech budičů (řízení, resp. omezení strmosti hran). Podle výrobce lze do vzdálenosti 30 m použít prakticky libovolný kabel, nad tuto vzdálenost doporučuje kabel kategorie 5 nebo alespoň kroucenou dvoulinku. Řízení strmosti hran je nutností pro větší počet (stovky) senzorů na sběrnici a pro vzdálenosti větší než 300 metrů. Při použití kabelu kategorie 5 očekává výrobce dosah 100 metrů při počtu 150 senzorů i bez řízení strmosti hran. Podrobnější informace o zvětšování dosahu jsou v [7].

Senzor DS1820 lze napájet celkem třemi způsoby: samostatným napájením v místě umístění, které však není pro tuto aplikaci vhodné, napájením ze zařízení master, vyžadujícím další dvojici kroucených vodičů, a konečně tzv. parazitním napájením. Při parazitním napájení využívá senzor vnitřní kondenzátor o kapacitě asi 800 pF, který je dobíjen z datového vedení - senzor tak vystačí s jediným párem vodičů. Nevýhodou tohoto řešení je prodloužení doby převodu z typických 200 ms na maximálních 500 ms, po které musí být sběrnice připojena na napájení, protože v tomto módu nelze testovat dokončení převodu. Při parazitním napájení je rovněž omezena maximální měřitelná teplota na asi 100 °C (důsledek zvětšeného svodového proudu při vysokých teplotách). Musíme tedy mít možnost napájet některé senzory i ze systému TMS, např. pro měření teploty vody v kotli ústředního topení.

Detailnější popis této rozhodně zajímavé součástky a 1-Wire sběrnice, včetně komunikačního protokolu, naleznete v [1], [2] a [5]. Její určitou nevýhodou je vyšší cena (250,- Kč s DPH při kusovém odběru představuje dvojnásobek ceny SMT 160-30) a horší dostupnost – lze ji však bez problémů zakoupit u zástupce Dallas Semiconductor v ČR - firmy HT Eurep. V průběhu druhé poloviny letošního roku má být na trh uvedena přepracovaná verze senzoru pod označením DS1822. Tato varianta neobsahuje paměť EEPROM, má mírně horší přesnost a zmenšený teplotní rozsah, ale její cena bude přibližně poloviční. Senzory DS1822 sice nebudou s DS1820 přímo softwarově zaměnitelné, ale modifikace programu nebude náročná.

Popis zapojení

Systém se skládá ze čtyř základních částí – řídicí desky TMS 2, jejíž schéma je na obr. 1, desky displeje a klávesnice LCD-KBD (obr. 2), volitelné desky reléových výstupů se schématem na obr. 3 a konečně dvou typů senzorů - koncového (Senzor) a průchozího (SenzPr), zapojení obou je na obr. 4.

Základem řídicí desky TMS 2 je jednočipový mikroprocesor Atmel řady AT89C nebo AT89S. Podle velikosti řídicího programu lze jako IC1 použít AT89C51 (4 KB), AT89C52 (8 KB) případně AT89C55 (12 KB), pro profesionální použití jsou vhodnější obvody AT89S8252 nebo AT89S53, které mají v sobě již integrován Watch-Dog a umožňují programování přímo v systému (tzv. ISP = In-System Programming). Funkce ISP je umožněna multiplexerem IC10, který při aktivní úrovni signálu reset připne příslušné vývody procesoru na konektor K7. Požadujeme-li ISP funkci, musíme IC10 osadit a přerušit 3 propojky na desce plošných spojů (mezi vývody *4* a *5* IC10, mezi *12* a *14* u vývodu *14* a mezi *15* a *2* proti vývodu *5* IC1). K programování lze použít kabel podle [13], resp. [14], pouze doporučuji použít konektory PSH02, které zabraňují přepólování.

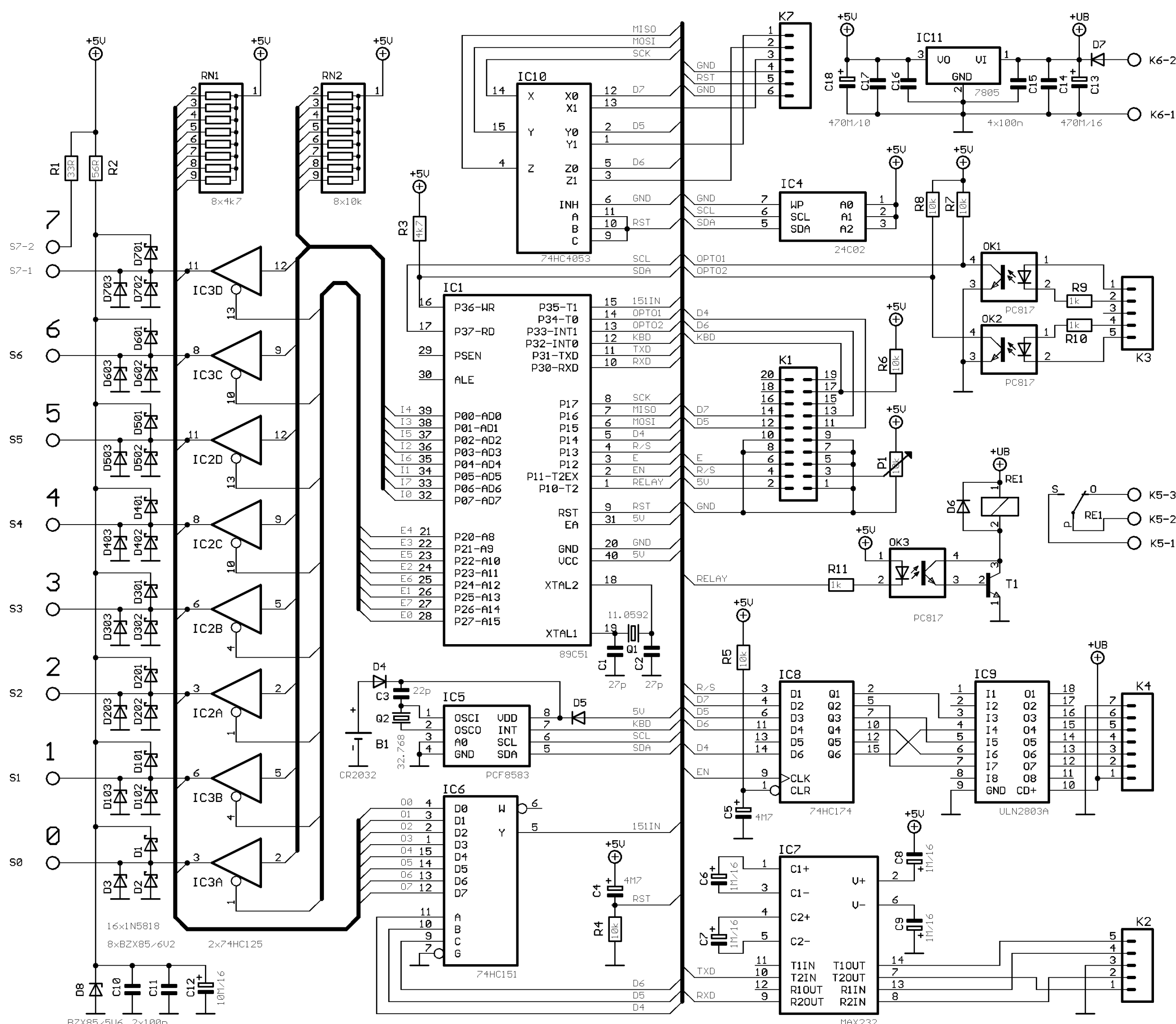
Rezistor R4 a kondenzátor C4 resetují procesor po připojení napájecího napětí. Odporová síť RN2 nahrazuje vnitřní pull-up rezistory, které chybí u brány P0. S ohledem na rozhraní RS-232 pracuje procesor na kmitočtu 11,0592 MHz, který je velmi vhodný pro generování různých přenosových rychlostí.

Senzory jsou připojeny pomocí telefonních konektorů RJ12 na pozicích S0 až S7. Konektor S7 má navíc přes ochranný rezistor R1 vyvedeno napětí 5 V pro napájení senzoru ze zařízení master. Budiče IC2 a IC3 umožňují na datový vodič DQ senzoru připojit, v závislosti na hodnotě příslušného pinu brány P0, „0“ nebo silnou „1“. Budiče lze i odpojit příslušnými vývody brány P2 a tím na DQ připojit odporovou sítí RN1 slabou „1“. Multiplexer IC6 vybírá podle stavu na vývodech P1.4 až P1.6 okruh, jehož datový vodič DQ bude přiveden na vstup P3.5.

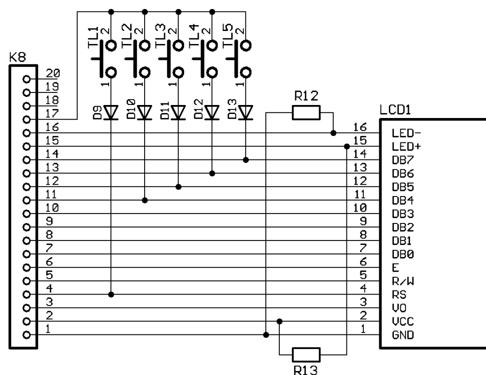
Ochranu řídicí desky a senzorů obstarávají především Schottkyho diody Dxx1 a Dxx2 a v druhé řadě též Zenerovy diody Dxx3. Diody Dxx1 chrání před zápornou napěťovou špičkou, rychlá malá kladná špička je svedena diodami Dxx2 do kondenzátorů C10 až C12 s paralelně připojenou Zenerovou diodou D8, která omezuje nárůst napětí nad nebezpečnou mez. Při větší energii impulsu se do eliminace napěťové špičky zapojují i Zenerovy diody Dxx3. Ochranu obvodů podrobněji rozebírá [3].

Rozdíl v napájení senzoru s ochranami ze zařízení master (TS801) a parazitně (TS901) je patrný z obr. 4. Deska s plošnými spoji „Senzor“ (obr. 11 a 12) umožňuje pouze parazitní napájení. Průchozí senzor „SenzPr“ lze osadit pro oba typy napájení; pro parazitní napájení nesmí být osazena dioda D801, pro napájení ze zařízení master je nutné odstranit propojku na plošném spoji mezi R801 a C801 a tento rezistor a kondenzátor osadit.

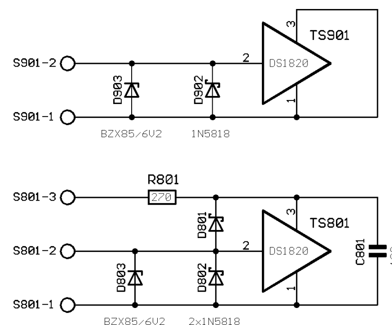
Hodiny reálného času jsou realizovány obvodem PCF8583 na pozici IC5, jeho podrobný popis je uveden v [11]. Tento obvod obsahuje kromě RTC i 240 bajtů externí paměti RAM, které program využívá pro ukládání naměřených maximálních a minimálních hodnot, včetně data a času, kdy byly změřeny. V případě výpadku napájení je hodinový obvod zálohován přes diodu D4 z baterie CR2032. Na místě D4 je vhodné použít germaniovou diodu



Obr. 1. Schéma zapojení desky TMS2



Obr. 2. Schéma zapojení desky displeje a klávesnice LCD-KBD



Obr. 4. Schéma zapojení senzorů SENZOR a SENZPR

nebo alespoň diodu s co nejmenším úbytkem v propustném směru.

K procesoru je RTC připojen sběrnicí I^2C tvořenou bitem P3.7 (hodiny SCL) a bitem P3.6 (data SDA) s pull-up rezistorem R3. Přerušovací výstup INT (vnitřně zapojený jako výstup s otevřeným kolektorem) je společně s výstupem klávesnice přiveden na přerušovací vstup INT0 procesoru IC1, R6 slouží jako pull-up. Jako druhé zařízení lze na sběrnici I^2C připojit sériovou EEPROM paměť IC4 řady 24Cxx s kapacitou podle požadované aplikace. Výjimku tvoří paměti 24C04, 08 a 16, které s ohledem na nutnost adresace RTC bitem A0 použít nelze. Do EEPROM paměti lze ukládat např. naměřené údaje pro off-line monitoring nebo požadované parametry řízení (dovolené rozsahy teplot, časy vypnutí a zapnutí, inicializační řetězec modemu, apod.). Paměť IC4, popsanou v [9] a programově ovládanou podle [10], není nutné osazovat.

K vytváření napěťových úrovní potřebných pro rozhraní RS-232 je používán osvědčený obvod MAX232 (IC7) v klasickém zapojení. Signály TxD a RxD plně dostačují ke komunikaci s nadřazeným počítačem. Signály se z konektoru K2 (vývod *1* = TxD, *2* = RxD, *3* = GND, *4* a *5* nezapojovat) vyvedou na přední, resp. zadní, panel do konektoru Canon 9 V (vývod *2* = RxD, *3* = TxD, *5* = GND). Ani obvod sériového rozhraní IC7 není nezbytně nutný pro základní měření teploty.

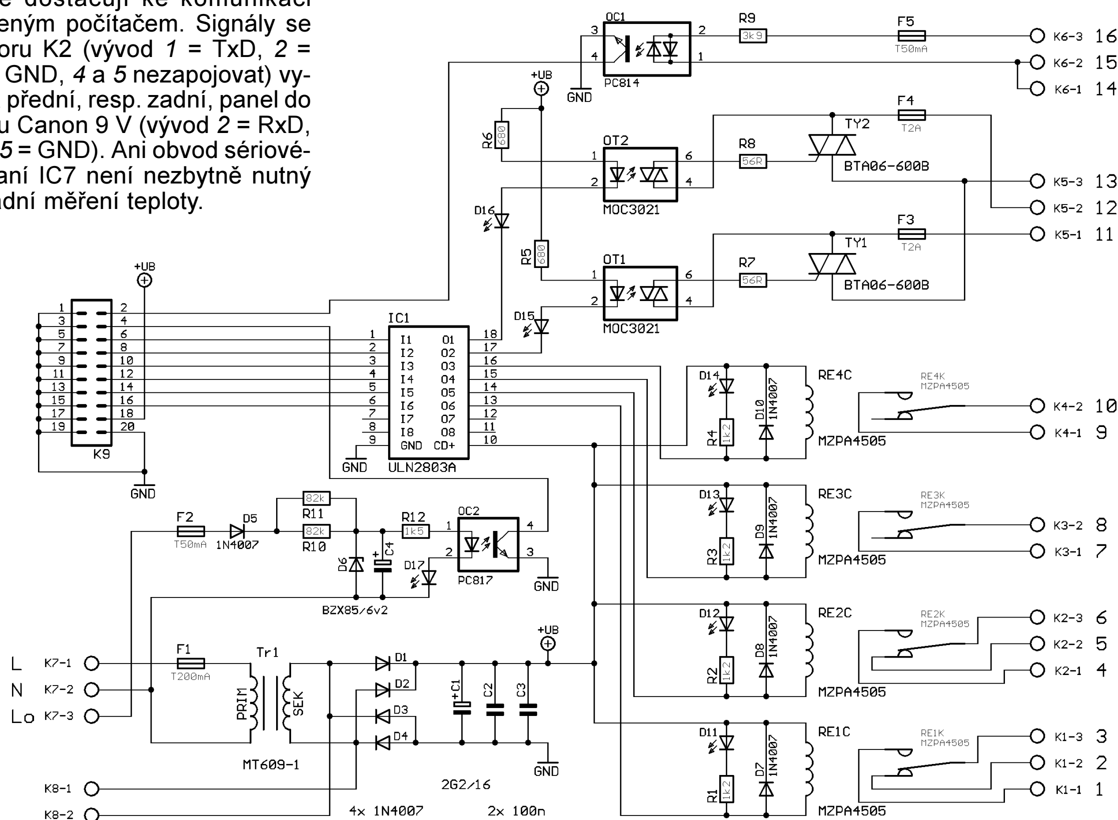
Displej LCD1 lze připojit buď přímo na konektor K1, anebo, je-li požadována klávesnice, pomocí samostatné desky LCD-KBD opět na K1. Aby bylo možné přímé připojení LCD čtrnáctižilovým kabelem, je nutné před připájením odstranit na konektoru K1 vývody 15 a 16. Displej je s procesorem propojen pomocí čtyř datových bitů D4 až D7 (P1.4 až P1.7), vstupu R/S (P1.3) rozlišujícího data a instrukci a konečně vybavovacího vstupu E (P1.2). Komunikace je pouze jednosměrná. Rezistory R12 a R13 se použijí pouze u displeje s podsvícením. Odpor R12 určuje proud protékající podsvěcovacími diodami (a tím i intenzitu podsvícení), propojka na místě R13 se odstraní při připojení na systém s podsvícením ovládaným z procesoru (po případné budoucí použití).

Tlačítka klávesnice jsou připojena na port P1.3 až P1.7 přes oddělovací diody D9 až D13. Výstup z klávesnice je vyveden na vstup INT0 procesoru. Stisknuté tlačítka se vyhodnocuje postupným přiváděním „0“ na vstupy za současného testování výstupu. Zákmity je nutné ošetřit programově.

Pro potřeby řízení může procesor vyhodnocovat dva vstupní signály přivedené na vstupy INT1 a T0 přes oddělovací optočleny OK1 a OK2 z konektoru K3. Tento vstupní konektor lze podle aplikace osadit buď jedním konektorem PSH02 s pěti vývody anebo dvojicí dvoupinových.

Přímo na desku lze osadit relé RE1, kterým lze spínat spotřebiče napájené 230 V s odběrem do 1 A. Příkladem jeho využití je spínání napájení modemu. Relé se ovládá vývodem P1.0 (sepnuto při úrovni „0“) přes oddělovací optočlen, spínací tranzistor T1 a ochrannou diodu D6.

Další výkonové výstupy jsou realizovány pěticí klopných obvodů typu D v IC8 (74HC174). Data z portu P1.3 až P1.7 jsou do obvodu zapsána vzestupnou hranou na vývodu P1.1. Rezistor R5 s kondenzátorem C5 definují úroveň na výstupech po připojení napájecího napětí. Výstupy klopných obvodů IC8 vstupují do IC9 (ULN2803A), který obsahuje osmici Darlingtonových výkonových tranzistorů 50 V/0,5 A vyve-



Obr. 3. Schéma desky výkonových výstupů RELAY

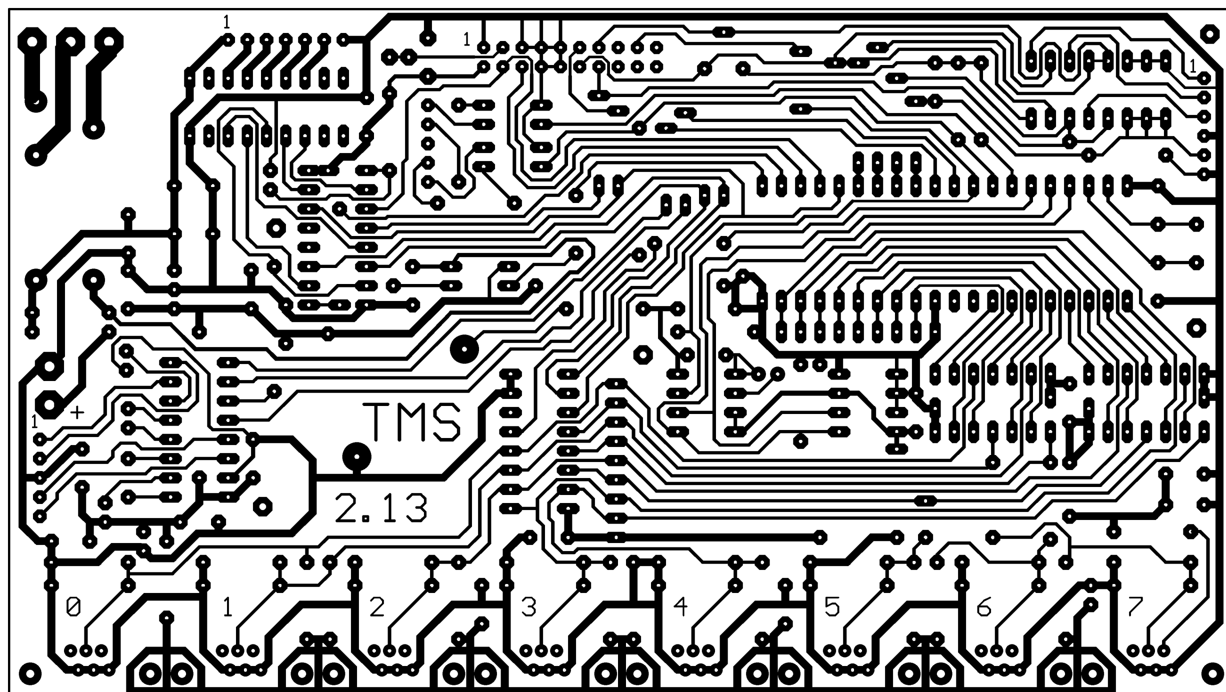
dených na K4. Protože IC9 obsahuje i ochranné diody, lze z konektoru K4 přímo budit krokový motor nebo např. dalších pět relé. Podrobný popis ULN2803A je v [12].

Napájecí napětí se přivádí na konektor K6, který lze osadit buď konektorem ARK500 anebo napájecím konektorem do desky s pl. spoji. Proti přepólování napájení je stabilizátor IC11 chráněn diodou D7. Blokovací kondenzátory (C19 až C29) rozvodu 5 V nejsou na schématu zakresleny.

Oživení

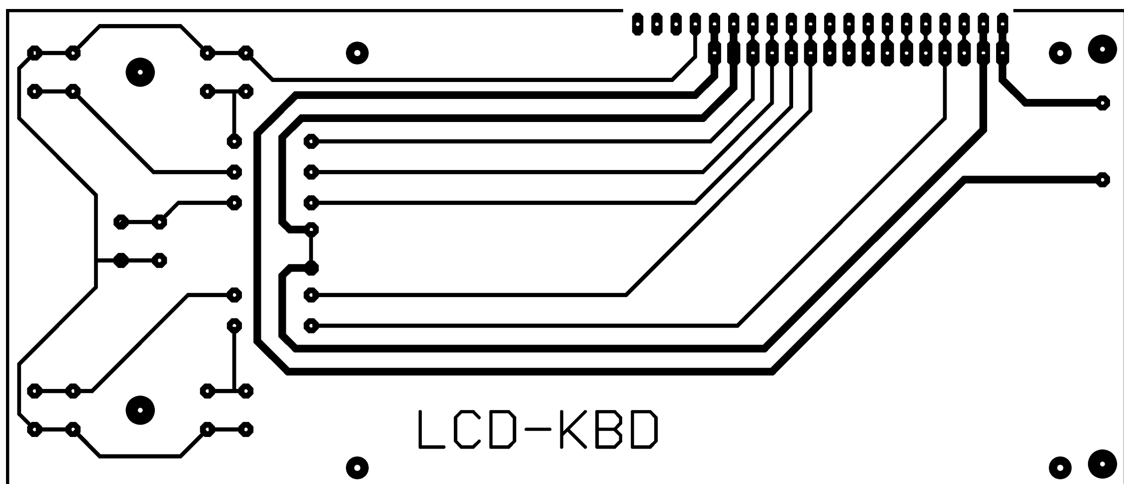
Desky s plošnými spoji vyvrtáme vrtákem o průměru 0,9 mm. Pro diody D6 a D7 a pro stabilizátor IC11 je nutné otvory zvětšit na průměr 1 mm, vrtákem 1,2 mm převrtáme otvory pro relé RE1, konektory K5 a K6 a pro držák baterie B1. Telefonní konektory vyžadují převrtat otvory pro plastikové trny průměrem 2,5 mm. Montážní otvory vrtáme průměrem 3 mm s výjimkou otvorů pro LCD, kde postačí 2,5 mm.

Při osazování desek začneme drátovými propojkami, protože některé jsou vedeny pod integrovanými obvody. Pro obvody IC1 až IC6 by měly být použity objímky. Po osazení C1, C2, Q1, R4, C4 a K1 vsuneme procesor a připojíme LCD displej – po zapnutí by měl zobrazovat úvodní hlášení. Po úspěšném zobrazení prvních údajů pokračujeme v osazování pasivními součástkami a konektory, přičemž telefonní konektory Sxxx je vhodné pájet se zasunutým „protikusem“, tj. samečkem, jinak by se mohly posunout kontakty, realizované pouhými drátky. Osazujeme dále diody a integrované obvody přibližně v tomto pořadí: IC11 (zkontrolujeme napětí 5 V); Q2, IC5 (otestujeme hodiny – na LCD displeji se musí zobrazovat měnící se čas); IC7 (komunikace po RS-232); IC2, IC3, IC6 (zobrazení teploty) a dále podle potřeby.

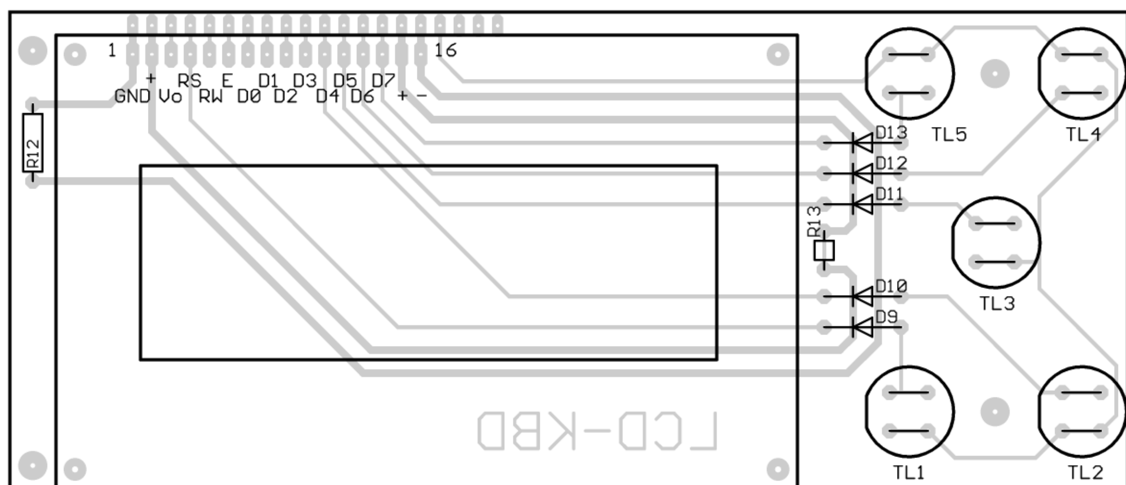


Obr. 5. Deska s plošnými spoji TMS2 v měřítku 1:1

Obr. 6. Osazovací schéma desky TMS2



Obr. 7. Deska s plošnými spoji LCD-KBD v měřítku 1:1



Obr. 8. Osazovací schéma desky LCD-KBD

Zařízení nevyžaduje žádné nastavování a mělo by pracovat na první zapojení. Při připojování senzorů je nutné dbát na správné zapojení propojovacího kabelu, který nesmí být překřížený, tj. pin 3, resp. 4, musí být propojen s pinem 3, resp. 4, druhého konektoru. Senzory ani řídicí deska se nesmí připojit na telefonní síť – hrozí zničení obou zařízení!

Mechanická konstrukce

Mechanická konstrukce je silně závislá na způsobu použití a prostředí, ve kterém bude systém umístěn. Nejjednodušší je namontovat zařízení do krabičky U-KP13. Deska LCD-KBD se k přednímu panelu přišroubuje šrouby se zápustnou hlavou, zajištěnými v panelu maticemi s podložkami. Správná vzdálenost od panelu se nastaví plastovými distančními sloupky o délce 7 mm a případně několika podložkami. LCD displej připevníme k desce šrouby maximálně M2,5 a distančními sloupky o délce 3 mm tak, aby se nedotýkal přímo desky s plošnými spoji. Elektricky je k ní připojen zkrácenou lištou S1G20, kterou zapájíme až po mechanickém upevnění displeje. Řídicí deska je přišroubována ke dnu krabičky pěti šrouby za použití distančních sloupků 10 mm. Ostatní uspořádání je patrné z fotografie zařízení na titulní straně.

Popis zapojení desky výkonových výstupů RELAY

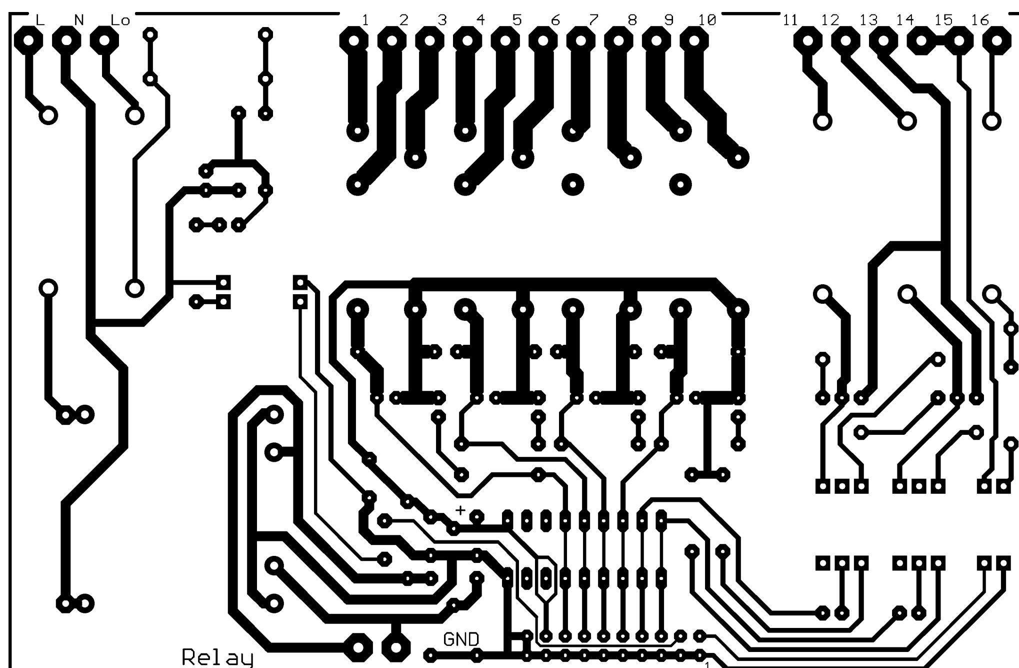
Deska výkonových výstupů tvoří relativně samostatnou část konstrukce. Není nutná pro monitorování teploty, ale až pro následné řízení, a lze ji připojit i k jiným systémům, než k výše uvedené řídicí desce systému TMS2. Deska obsahuje hlavní prvky potřebné pro řízení elektrického kotle a servomotoru směšovače.

Jak je patrné ze schématu na obr. 3, deska RELAY v sobě sdružuje 4 výkonová relé pro síťové napětí (2 přepínací a 2 spínací) se zatížitelností asi 2 A, 2 univerzální opticky oddělené a triakem ovládané výstupy 24 V~, např. pro řízení servomotoru, 1 opticky oddělený vstup síťového napětí, např. pro detekci „nočního proudu“, 1 opticky oddělený vstup 24 V, např. pro detekci koncové polohy a konečně síťový zdroj, mj. i pro napájení řídicí desky. Protože řídicí deska TMS2 disponuje pouze 5 výstupy, volíme ze 6 výkonových výstupů vhodným uspořádáním propojovacího kabelu.

Na místě transformátoru Tr1 lze použít pro základní provedení přístroje (ovládání relé a napájení řídicí desky) typ MT609-1 s jedním sekundárním vinutím. Typ s dvěma sekundárními vinutími MT612-2, resp. MT712-2 s větším výkonem použijeme, pokud chceme napájet i zařízení na napětí 24 V~ (je k dispozici na konektoru K8). V tomto případě neosazujeme D3 a D4 a filtrační kondenzátor C1 volíme na napětí 25 V.

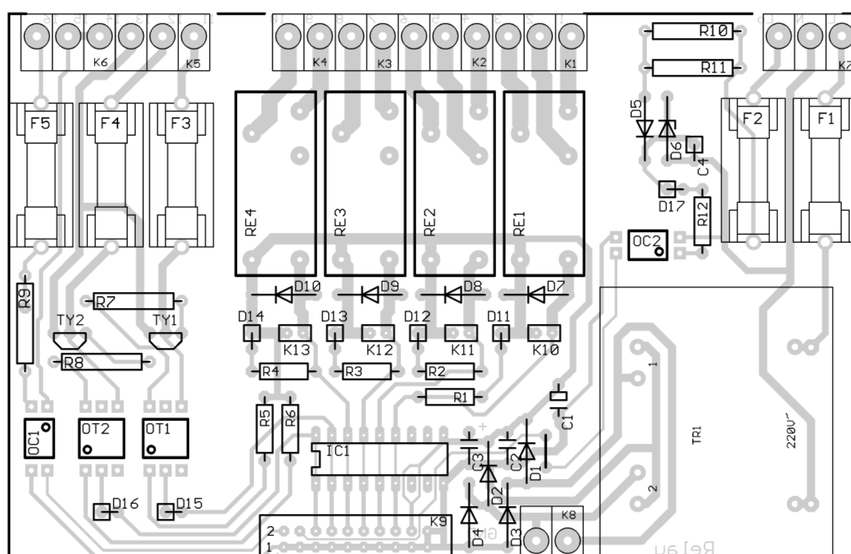
Obvod IC1 (ULN2803A) pro ovládání relé a optotriaků osazujeme pouze v případě, že deska není připojena k řídicí desce TMS2 – na desce s plošnými spoji je standardně obvod přemostěn. Naopak, při nepřítomnosti IC1 osadíme ochranné diody D7 až D10. Pokud budou relé instalována mimo desku, slouží k jejich připojení konektory K10 až K14. Sepnutí relé je indikováno příslušnou LED, při použití diod s malým příkonem je nutné zvětšit odpor omezovacích rezistorů R1 až R4. Pro větší spínané proudy je vhodné spoje mezi kontakty relé a konektory K1 až K4 pocínovat.

Výkonové triaky Ty1, resp. Ty2 jsou ovládány optotriaky OT1, resp. OT2, které vyžadují pro spolehlivé sepnutí proud 15 mA. Podle tohoto údaje je nutné vybírat sériově zapojené LED D15, resp. D16, indikující sepnutí. Triaky BTA06 sice teoreticky umožňují spínat proudy až do 6 A, ale pouze za předpokladu, že ztrátové teplo bude bezpečně rozptýleno do okolí vhodným chladičem (pro proudy nad 1 A je navíc nutné pocínovat spoje mezi triaky a konektorem K5). Pro běžné servomotory a krátké doby sepnutí není sice



Obr. 9. Deska s plošnými spoji RELAY v měřítku 1:1

Obr. 10. Osazovací schéma desky RELAY (dole vlevo)



chladič nutný, ale případné doplnění alespoň chladičem D01A v prostředí s vyššími teplotami nemůže uškodit.

Optočlen OC1 (PC814) má na vstupu dvě antiparalelně zapojené diody, spíná proto v kladné i záporné půlvlně připojeného napětí 24 V. Optočlen OC2 (PC817) je oproti tomu napájen ze síťového napětí jednocestně usměrněného diodou D5 a omezeného Zenerovou diodou D6 ve spolupráci se srážecími rezistory R10 a R11. Filtrační kondenzátor C4 neosazujeme v případě, že požadujeme určení průchodu napětí nulou pro další zpracování mikroprocesorem. S ohledem na potřebnou vzdálenost požadovanou pro galvanické oddělení je nutné před instalací optronů a optotriaků roztáhnout jejich vývody na rozteč 10 mm.

Při využití optočlenů OC1 a OC2 na desce RELAY neosazujeme na řídicí desce TMS2 optočleny OK1 a OK2 (nahradíme je propojkami) a rezistory R9 a R10!

Popis programu

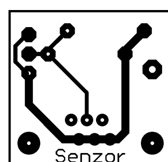
Řídicí program předpokládá pouze jediný senzor na okruh, protože rutiny pro vyhledávání identifikačního čísla připojeného senzoru nejsou implementovány. Vyhledání senzoru vyžaduje poměrně komplikovaný a na paměť RAM náročný algoritmus, popsaný v [1], při jehož programování je nutné znát konkrétní topologii a především maximální počet senzorů v jednotlivých okruzích.

Program lze rozdělit na následující dvě části: inicializaci, provádějící nastavení prvků systému, a měřící, případně i regulační smyčku.

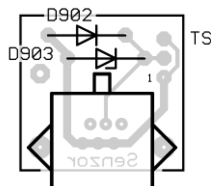
Při inicializaci jsou nastavovány přerušovací registry procesoru, časovač, generátor přenosové rychlosti sériového rozhraní, hodinový obvod a LCD displej, na který je rovněž vypsána základní informace o verzi řídicího programu. Současně je zahájeno první měření teploty na všech senzorech.

Měřící smyčka trvá přibližně 600 ms a neustále se opakuje. Během jejího jednoho cyklu jsou vykonávány následující operace:

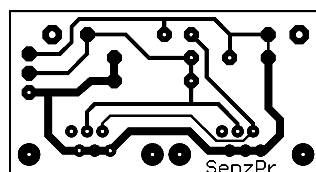
- čekání na dokončení převodu teploty (tzv. konverze) z předchozího cyklu;
- načtení aktuální teploty ze senzorů;
- zahájení dalšího měření - konverze;
- porovnání aktuálních hodnot s dříve dosaženými minimy a maximy, včetně jejich případné aktualizace;
- test tlačítek Tl1 a Tl2;
- zobrazení aktuálního data, času a aktuálních, případně minimálních (při stisknutém Tl1), resp. maximálních teplot (při stisknutí Tl2) na displeji LCD;



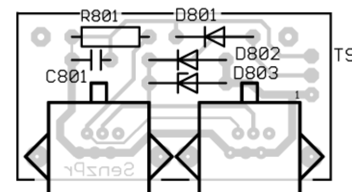
Obr. 11. Deska s plošnými spoji SENZOR v měřítku 1:1



Obr. 12. Osazovací schéma desky SENZOR



Obr. 13. Deska s plošnými spoji SENZPR v měřítku 1:1



Obr. 14. Osazovací schéma desky SENZPR

- zobrazení informací o verzi programu, datumu a času posledního zapnutí a celkovém počtu zapnutí při současném stisku Tl1 a Tl2;
- test „celé“ hodiny, podle jehož výsledku se zápíše aktuální teplota do paměti („logu“) teplot;
- test přijmutí znaku ze sériového rozhraní;
- vykonání případného příkazu ze sériového rozhraní.

Program TMS verze 2.11 rozeznává při komunikaci s rozhraním RS-232 následující příkazy:

„?“ zobrazení informací o verzi programu, posledním zapnutí a nápovědy ve formě seznamu implementovaných příkazů,
„c“ výpis aktuálních teplot,
„M“ výpis maximálních dosažených teplot od posledního zapnutí,
„m“ výpis minimálních teplot,
„d“ detailní výpis teplot podle okruhů, včetně datumu a času jejich dosažení,
„l“ výpis „logu“ teplot,
„L“ výpis EEPROM v hexadecimálním tvaru,
„E“ vymazání paměti EEPROM, tj. „logu“ teplot,
„R“ zapnutí relé na desce TMS2,
„r“ vypnutí relé,
„s“ výpis stavu vstupních linek OPTO1 a OPTO2,
„Uxxxxx“ zápis pětice bitů na výstup IC9 - ULN2803A, tj. na vývody konektoru K4, hodnota 1 výstup sepne,
„Zn“ zapnutí, resp. sepnutí, n-tého výstupu IC9, n = 1..5,
„Vn“ vypnutí *n*tého výstupu IC9,
„#ST“ nastavení času RTC,
„#SD“ nastavení datumu RTC.

Veškeré časování sběrnic je softwarově nastaveno na krystal 11,0592 MHz. Pro jiné kmitočty je nutno příslušné segmenty kódu přeprogramovat, v případě 1-Wire sběrnice dokonce s přesností na mikrosekundy.

Dotazy a případné připomínky a podněty je možné zaslat autorovi na adresu kaspar@ceb.cz.

Komerční použití je dovoleno pouze s výslovným souhlasem autora.

Seznam součástek pro modul TMS2

R1	33 Ω
R2	56 Ω
R3	4,7 kΩ
R4 až R8	10 kΩ
R9 až R11	1 kΩ
R12, R13	viz text (podsvícení LCD)
R801	270R, viz text
RN1	odporová síť RR 8x 4,7 kΩ
RN2	odporová síť RR 8x 10 kΩ
P1	trimr 10 kΩ, PT6V
C1, C2	27 pF
C3	22 pF
C4, C5	4,7 μF/50 V (min. 10 V)
C6 až C9	1 μF/50 V (min. 16 V)
C10, C11	100 nF, keramický
C12	10 μF/16 V, tantal.
C13	470 μF/16 V
C14 až C17	100n, keramický
C18	470 μF/10 V
C19	220 nF, keramický
C20 až C26	100 nF, keramický
C27, C28	100 μF/10 V
C29	33 μF/10 V, tantal.
C801	100 nF, keramický, viz text
Dxx1, Dxx2	1N5818
Dxx3	BZX85/6V2
D4	germaniová nebo 1N4148
D5	1N4148
D6, D7	1N4007
D8	BZX85/5V6
D9 až D13	1N4148
Q1	Q11,059 MHz
Q2	Q32,768 kHz
IO1	AT89C51 nebo AT89S8252
IO2, IO3	74HC125
IO4	24LC128
IO5	PCF8583P
IO6	74HC151
IO7	MAX232
IO8	74HC174
IO9	ULN2803A
IO10	74HC4053
IO11	7805 s chladičem D01A
TSxx1	DS1820
OK1 až OK3	PC817
LCD1	MC2004B-SYR
T1	KF508 nebo BC337
RE1	RELEMZPA4505 nebo RELEMZPA9112
Tl1 až Tl5	P-DT6 v barvě modré, červené, bílé, zelené a žluté
K1	lámací konektorové kolíky – 20 pinů z S2G34
K2	PSH02-03P (PSH02-05P)
K3	PSH02-05P (2x PSH02-02P)
K4	PSH02-07P
K5	ARK500/3
K6	ARK500/2 nebo napájecí konektor SCD-016A
K7	PSH02-06P
S1 až S901	telefonní zásuvka WEBP6-6
B1	baterie CR2032 v držáku BH1060

Mechanické díly

Krabička U-KP13
Distanční sloupky plastové KDR03 4 ks pro uchycení LCD
KDR07 4 ks pro uchycení desky LCD-KBD
KDR10 5 ks pro uchycení desky TMS
Šrouby, matice, podložky
Lámací lišta S1G20 pro připojení LCD k desce LCD-KBD
Napájecí konektor do panelu K3716B
Konektor CAN 9 V do panelu
Zásuvka se zámkem PFH02-03P

Seznam součástek pro desku výkonových výstupů RELAY

R1 až R4	1,2 kΩ
R5, R6	680 Ω
R7, R8	56 Ω/2 W
R9	3,9 kΩ
R10, R11	82 kΩ/2 W
R12	1,5 kΩ
C1	2200 μF/16 V
C2, C3	100 nF, keramický
C4	10 μF/16 V, viz text
D1, D2	1N4007
D3, D4	1N4007, viz text
D5	1N4007
D6	BZX85/6V2
D7 až D10	1N4007, viz text
D11 až D14	LED
D15, D16	LED, 20 mA
D17	LED, 2 mA
IO1	ULN2803A, viz text
OC1	PC814
OC2	PC817
OT1, OT2	MOC3021
Ty1, Ty2	BTA06-600B
RE1 až RE4	RELEMZPA4505 nebo RELEMZPA9112
TR1	MT609-1
F1 až F5	pojistkový držák KS20SW s krytkou KS20SW-H
K1, K2, K5 až K7	ARK210/3
K3, K4, K8	ARK210/2
K9	lámací konektorové kolíky – 20 pinů z S2G34 nebo PSH02-10P
K10 až K13	PSH02-02P, viz text

Literatura

[1] Katalogový list teplotního senzoru DS1820 firmy Dallas Semiconductor. *www.dalsemi.com/DocControl/PDFs/1820.pdf*.

[2] Tech Brief No. 1: MicroLAN Design Guide. *www.dalsemi.com/TechBriefs/tb1.html*.

[3] Tech Brief No. 4: Improving the ESD-Hardness of Battery Packs Containing DS243x Battery ID Chips. *www.dalsemi.com/TechBriefs/tb4.html*.

[4] Application Note 27: Understanding and Using Cyclic Redundancy Checks with Dallas Semiconductor iButton Products. *www.dalsemi.com/DocControl/PDFs/app27.pdf*.

[5] Application Note 74: Reading and Writing Touch Memories via Serial Interfaces. *www.dalsemi.com/DocControl/PDFs/app74.pdf*.

[6] Application Note 105: High Resolution Temperature Measurement with Dallas Direct-to-Digital Temperature Sensors. *www.dalsemi.com/DocControl/PDFs/app105.pdf*.

[7] Application Note 108: MicroLAN – In The Long Run. *www.dalsemi.com/DocControl/PDFs/app108.pdf*.

[8] Katalogové listy k procesorům řady AT89 firmy ATMEL. *www.atmel.com/atmel/products/prod71.htm*.

[9] Katalogové listy k seriovým EEPROM pamětem řady 24Cxx firmy ATMEL. *www.atmel.com/atmel/products/prod162.htm*.

[10] 8051-Architecture – Application Notes: Interfacing 24CXXX Serial EEPROMs with AT89Cx051. *www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0507.pdf*.

[11] Katalogový list RTC obvodu PCF8583 firmy Philips Semiconductors. *www-us.semiconductors.philips.com/pip/PCF8583P*.

[12] Katalogový list budiče ULN2803A firmy SGS-THOMSON Microelectronics. *www.st.com*.

[13] Kabel pro ISP programování. AR 4/99, str. 17.

[14] Zajíc, M.: Úprava konstrukce z AR 3/99 - Emulační adaptér x51. *www.hw.cz/design/x51_isp_redukce/x51_isp_redukce.html*

Digitální časomíra

Jan Pavlíček ml.

Tato konstrukce byla původně navržena pro dobrovolné hasičské sbory k měření časů požárních útoků a štafet. Občas se totiž stalo, že při měření časů s malým rozlišením (0,1 s) dosáhla někdy i tři mužstva totožného času a to potom raději nechtějte vědět, co se mezi mužstvy odehrávalo! Tento problém mě vedl k návrhu níže popsané konstrukce. Na úvod ještě poznamenám, že danou konstrukci lze použít všude tam, kde je zapotřebí přesně měřit časové intervaly. Obsahuje automatické „STOP-obvody“ a tím se eliminuje selhání lidského faktoru.

Základní parametry

Rozlišení: 0,01 s.
Max. zobrazený údaj: 59 min, 59 s, 99 setin s.
Displej: 20 mm, červený s regulací jasu.
Rozměry (š x v x h): 235x80x230 mm.
Napájení: 230 V/50 Hz (síť) nebo externí stejnosměrné 9 až 25 V/0,8 A.
Start: pistole nebo tlačítko.
Stop: infrazávora, tlačítko nebo mech. spínač.

Popis zapojení

Úplné zapojení časomíry je na obr. 1. Dá se rozdělit na několik částí:

a) krystalový oscilátor (CMOS 4060),
b) děličku (CMOS 4013),
c) obvody nulování, start a stop (2x 74LS00),
d) dekadický čítač (6x 74LS90),
e) dekodér BCD-7segment (6x D348D),
f) zobrazovač LED (SA08-11).

Ad a)
Na vlastnostech oscilátoru závisí prakticky přesnost celé časomíry. Mým požadavkem při návrhu bylo rozlišení 0,01 s. Z toho plyne, že hodinový kmitočet, kterým bude buzen dekadický čítač, musí být přesně 100 Hz. Obvod CMOS 4060 obsahuje oscilátor a 14stupňový čítač. Použijeme-li krystal s kmitočtem 3,2768 MHz, bude na výstupu přesně 200 Hz. IO1 je zapojen podle katalogu a je napájen 5 V. Kondenzátory C1 a C2 je možno přesněji nastavit pracovní kmitočet (v praxi zbytečné). Rezistorem R1 určujeme spotřebu oscilátoru.

Ad b)
Na vývod *3* IO1 je připojena dělička dvěma. Ta je tvořena obvodem IO2 CMOS 4013. Díky ní dosáhneme požadovaného kmitočtu 100 Hz. Dělička pracuje současně jako hradlo k propouštění hodinového kmitočtu na vstup čítače. Na vývod *10* IO2 je připojen klopný obvod „START / STOP“, který je ovládán vstupními obvody. Je-li vývod *10* (reset) v úrovni log. 1, je IO1 zablokován, dělička nepracuje a tudíž čítač nemůže čítat. Do tohoto stavu je předvolen pomocí C5 a R2. Bude-li vývod *10* IO1 v úrovni log. 0 (např. stiskem tlačítka START) odblokuje se dělička a čítač se aktivuje příchodem hodinových impulsů na vstup A IO5.

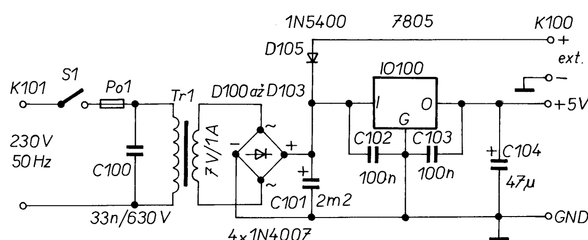
Ad c)
Obvody nulování, start a stop jsou tvořeny sedmi hradly NAND (2x 74LS00). O podrobné funkci obvodu nulování je zmínka v odstavci ad d).
Jak jsem se již zmínil, funkce START / STOP je tvořena dvěma hradly NAND, 2/4 74LS00, IO3, a pracuje jako klopný obvod. Kondenzátory C6 a C7 slouží k odstranění zákmitů tlačítek Tl1 (START) a Tl2 (STOP). To jsou nouzová tlačítka a použijeme je v případě poruchy vstupních obvodů.

Ad d)
Srdcem zapojení je čítač. Je tvořen šesti obvody 74LS90, což je čtyřbitový asynchronní dekadický (desítkový) čítač. Obsahuje dva čítače, modulo2 a modulo5. Oba čítače mají vlastní hodinový vstup a čítají při sestupné hraně impulsu. Spojením obou čítačů dostaneme čítač modulo10. Důležité je i propojení mezi CMOS a TTL. Jeden výstup CMOS (oscilátor) totiž může budit až 2 vstupy TTL typu LS, což je splněno. Výstup čítače generuje kód BCD.
Dalším požadavkem byla max. doba, kterou čítač čítá, než přeteče. Tato doba byla zvolena 59 minut, 59 sekund a 99 setin sekundy (max. zobrazený údaj).
Z toho vyplývá, že IO8 a IO10 pracují jako děliče šesti a IO5, IO6, IO7, IO9 pracují jako děliče deseti. Výstup A musí být spojen se vstupem BD. Vstupy nastavení (vývody *6* a *7*) jsou u všech šesti čítačů v úrovni log. 0. Vstupy nulování (vývody *2* a *3*) jsou u IO5, IO6, IO7 a IO9 vzájemně spojeny a vytvářejí funkci nulování. Vývody *2* a *3* u IO8 a IO10 jsou k těmto vstupům připojeny přes hradla NAND, neboť u IO8 a IO10 je ještě zapotřebí zajistit dělení šesti. K tomu se používá další hradlo NAND. Dosáhne-li šestkový čítač (IO8 a IO10) na výstupu stav 0110 (šest), vynuluje se čítač, a ten pak čítá znovu od 0000. Protože dvouvstupové hradlo NAND je připojeno právě na výstupy B a C, dostanou se tak oba vstupy při 0110 do úrovně log. 1 a na jeho výstupu se objeví log. 0. Tato úroveň způsobí, že se na výstupu druhého hradla NAND objeví log. 1 a vynuluje tento šestkový čítač. Děj se neustále opakuje. Jednotlivé čítače jsou propojeny tak, že poslední zapojený výstup (u IO5, IO6, IO7 a IO9 D; u IO8 C) se spojí vždy se vstupem A následujícího čítače.
Údaj na displeji se nuluje tlačítkem Tl3. Po stisku se dostane na invertor tvořený jedním hradlem NAND log. 0 a na výstupu invertoru je log. 1. Ta vynuluje všechny čítače do stavu 0000. Článek R3, C8 nuluje čítač po zapnutí napájení.
Napájecí napětí je i zde 5 V a je u každého IO filtrováno keramickými kondenzátory 100 nF.

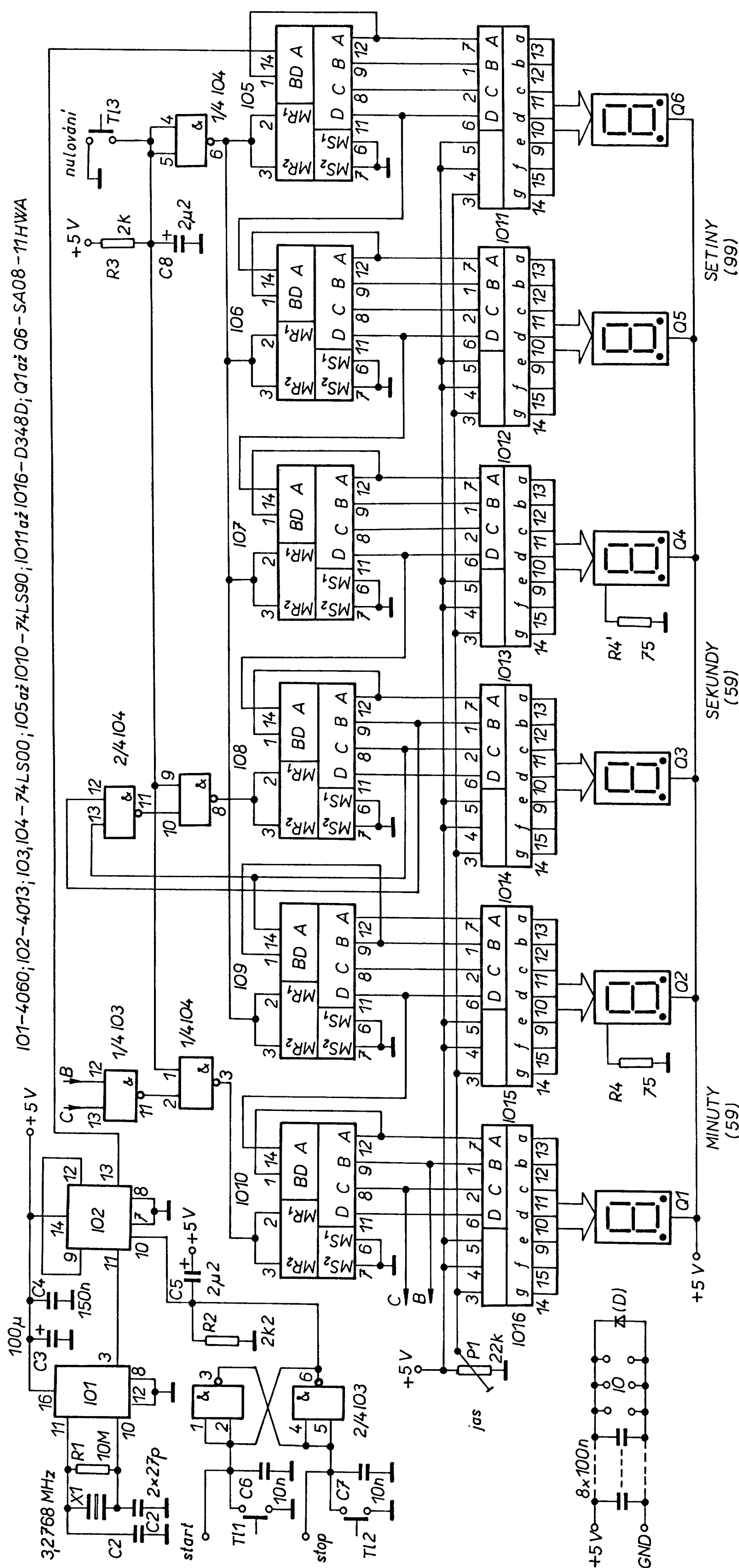
Ad e)
Důležitým prvkem časomíry je dekodér. Je osazen šesti obvody z bývalé NDR typu D348D (IO11 až IO16). Jedná se o dekodér BCD na 7segmentový displej z LED. Tento typ dekodéru umožňuje na vývodu *3* regulovat proud tekoucí do segmentů. Proud regulujeme trimrem P1. Displej musí mít společnou anodu. Napájen je opět napětím 5 V a filtrován keramickým kondenzátorem o kapacitě 100 nF.
Jako dekodér lze použít i obdobný typ D347D, avšak bez proudové regulace. Lze použít i 74LS47, výstupy dekodéru je však třeba v tomto případě připojit k displeji přes rezistory (asi 270 Ω pro proud 10 mA do segmentu).

ad f)
Jako zobrazovač je použito šest 7segmentových displejů LED. Vstupy jednotlivých segmentů jsou přímo přivedeny na výstup dekodéru BCD. Segmenty jsou vysoké 20 mm a svítí červenou barvou a ve schématu jsou značeny Q1 až Q6. Přes rezistor R4 jsou napájeny desetinné tečky. Tento typ se vyznačuje velkou svítivostí při relativně malém budicím proudu.

Nezbytnou součástí časomíry je napájecí zdroj a vstupní obvody. Zapojení zdroje je na obr. 2.



Obr. 2. Napájecí zdroj



Obr. 1. Zapojení čítače časomíry

Síťové napětí 230 V/50 Hz z konektoru K101 je přes pojistku Po1 a spínač S1 transformováno na napětí asi 7 V a usměrněno diodami D100 až D103. Nezbytný je i filtrační elektrolytický kondenzátor C101. Na primární vinutí Tr1 je kvůli odrušení paralelně připojen C100.

Stabilizaci stejnosměrného napětí asi 8 V zajišťuje IO100, známý 7805. Důležité jsou kondenzátory C102 a C103, které zabraňují kmitání stabilizátoru. Kondenzátor C104 přispívá k stabilitě zapojení. Transformátor je volen tak, aby na IO100 vznikaly minimální ztráty. Při napětí 8 V pro stabilizátor je maximální ztráta na IO100 asi 2,5 W a stabilizátor vyžaduje jen malý chladič.

Externí napájecí zdroj se připojuje na konektor K100. Přes oddělovací diodu D105 je externí napájení (9 až 25 V) přivedeno na vstup stabilizátoru. Jako externí napájení lze s výhodou použít automobilový akumulátor 12 V. Zvětší se tak mobilita zařízení, protože síťové napětí není všude k dispozici. Pokud bude externí napájení větší než 12 V, musíme opatřit IO100 větším chladičem.

Vstupní obvody

Tyto obvody ovládají logickou část časomíry (START, STOP). Jejich zapojení je na obr. 3.

Startovací obvod se skládá z monostabilního klopného obvodu IO19. Ten je tvořen NE555N v základním zapojení. Rezistor R12 a kondenzátor C16 určují dobu, po kterou bude sepnuto relé (0,6 s). Dioda D3 potlačuje indukční složky vznikající při spínání relé Re2. Obvod je spouštěn tranzistorem T1, na který přichází kladný impuls z obvodu MIC. Přes R11 je na vývod *2* IO19 přivedeno kladné napětí. Časovač se spouští záporným impulsem na vývodu 2, tedy otevřením tranzistoru T1 (n-p-n) přes Zenerovu diodu ZD1 a oddělovací kondenzátor C15 z komparátoru tvořeném IO20. Rezistor R13 zabraňuje samovolnému otevírání T1. Kondenzátor C17 blokuje vývod *5* IO19.

Výstřel ze startovací pistole snímá elektretový mikrofon, napájený přes rezistor R14. IO20 slouží jako komparátor, který porovnává napětí děliče tvořeného P2 a R15 s napětím na mikrofonu. V klidu je výstup komparátoru v záporné saturaci a neovlivňuje T1. Po výstřelu převede mikrofon akustický tlak na elektrický signál a komparátor se překlopí do kladné saturace. Přes C15 projde napěťová změna na T1 a ten spustí MKO. Sepne relé a tím se klopný obvod START/STOP, tvořený IO3, překlopí do log. 0 a spustí časomíru. Trimrem P2 se nastavuje citlivost mikrofonu.

V případě poruchy startovací pistole je konstrukce vybavena nouzovým tlačítkem (Tl1 - START), které je umístěno na předním panelu spolu s tlačítky Tl2 - STOP a Tl3 - NULOVÁNÍ.

Obvod STOP obsahuje totožný MKO jako startovací obvod, ale jeho spouštění je odlišné. Na vývod 2 IO18 je připojen derivační článek tvořený R7 a C14, zapojený na výstupu z komparátoru IO17 tvořeném LM2904 (LM393). Ten porovnává napětí z děliče R6, R10 připojeného na neinvertující vstup s napětím na invertujícím vstupu. C11 a R9 tvoří ochranný článek invertujícího vstupu. Tento vstup má dvojí funkci: Ta první spočívá v tom, že když sepne mechanický spínač s odporem R_S připojený na konektor K1, je přes oddělovací diodu D1 přivedeno kladné napětí na invertující vstup komparátoru. Toto napětí je větší než napětí děliče R6, R10 a na výstupu komparátoru IO17 se objeví záporný impuls a následně sepne MKO. Tím se aktivuje relé Re1 a následně se změní logická úroveň v klopném obvodu START/STOP, tzn., že se časomíra zastaví. Maximální odpor spínače R_S může být při uvedených součástkách asi 370 Ω. Odpor rezistoru R5 určuje maximální možný odpor R_S.

V praxi se tento vstup používá pro měření času požárního útoku. Spínače jsou dva, zapojeny sériově (na každém terči je jeden spínač); po nástřiku vody do terčů se sepnou mechanické spínače a následně zastaví časomíra. Délka vedení je více než 100 m, a proto by mělo být realizováno tlustším dvoužilovým kabelem.

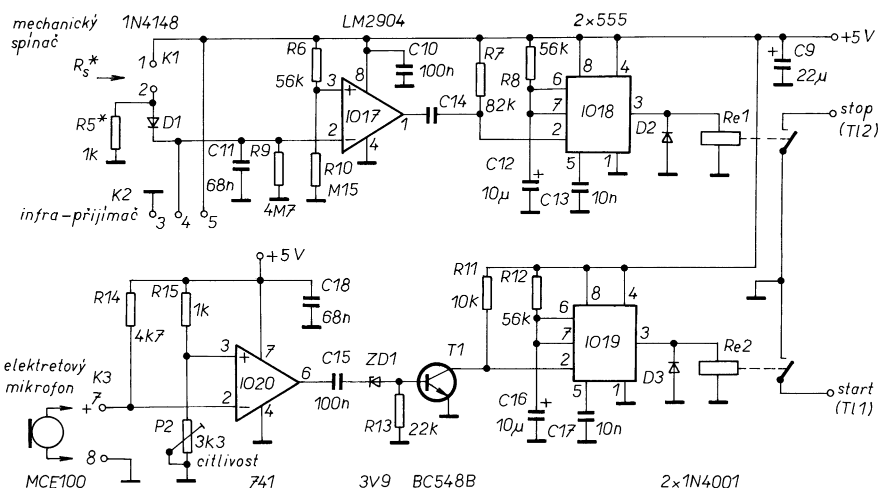
V druhém případě slouží jako obvod STOP infrazávora, která je na obr. 4. Na konektor K2 je vyvedeno napájecí napětí 5 V, zem (GND) a vstup komparátoru (vývod 2 IO17). Obě části přístoje jsou spojeny konektorem stereo jack 6,3 mm.

Infračervená závora

Zapojení vysílače a přijímače závory je na obr. 4.

Základní kmitočet vysílače je vytvářen první polovinou časovače IO1a typu NE556N, která pracuje v astabilním režimu. C1 je nabíjen přes R1, R2 a trimr P4. Při nabití kondenzátoru na 2/3 napájecího napětí se překlopí výstup obvodu a kondenzátor je vybíjen přes R1. Při dosažení 1/3 napájecího napětí na kondenzátoru výstup opět překlopí a cyklus se opakuje. Na výstupu je potom pravoúhlý signál, jehož kmitočet se nastavuje trimrem P4 na 36 kHz. Druhá polovina obvodu (IO1b) NE556N je zapojena také jako astabilní multivibrátor, ale s kmitočtem asi 245 Hz. Jeho výstup je zaveden do nulovacího vstupu IO1a, čímž se základní kmitočet moduluje. Výstupní signál je přiveden přes R4 do báze T1, který výkonově spíná infračervenou LED D1. Vysílač lze napájet nestabilizovaným napětím v rozsahu 5 až 15 V/ /0,2 A. Podle napájecího napětí změníme pouze odpor rezistoru R7. Při odporu R7 3,9 Ω (U_{CC} = 5 V) je dosah asi 8 m.

Modulované infračervené záření je přijímáno obvodem SFH506-36. Tento obvod je integrovaný infrapřijímač s demodulátorem. Přijímá-li modulované infrazáření od vysílače, je na jeho výstupu pravoúhlý signál rovný kmitočtu modulace. V klidovém stavu je na jeho výstupu log. 1. Výstup obvodu ovládá přes rezistor R2 tranzistor T1, který cyklicky vybíjí kondenzátor C1. Přeruší-li se infračervený paprsek (např. proběhnutím posledního závodníka), kondenzátor C1 není tranzistorem vybíjen, nabíjí se přes R4 a P3 a přesáhne-li úroveň napětí nastavenou rezistory R6 a R10 na neinvertujícím vstupu IO17 (viz obr. 3), výstup OZ se překlopí do nuly. Tím se spustí MKO tvořený IO18 na obr. 3, a časomíra se vypne. Trimrem P3 se nastavuje citlivost přijímače. Vlastní přijímač tvořený SFH506-36 je mimo krabici a je umístěn na nožce asi 1 m nad zemí. Naproti je ve stejné výšce umístěn i vysílač napájený např. z akumulátoru. Propojení mezi časomírou a přijímačem je zajištěno stíněným dvoužilovým kablíkem a stereokonektorem jack 6,3 mm. Tato část je určená k měření časů požárních štafet.



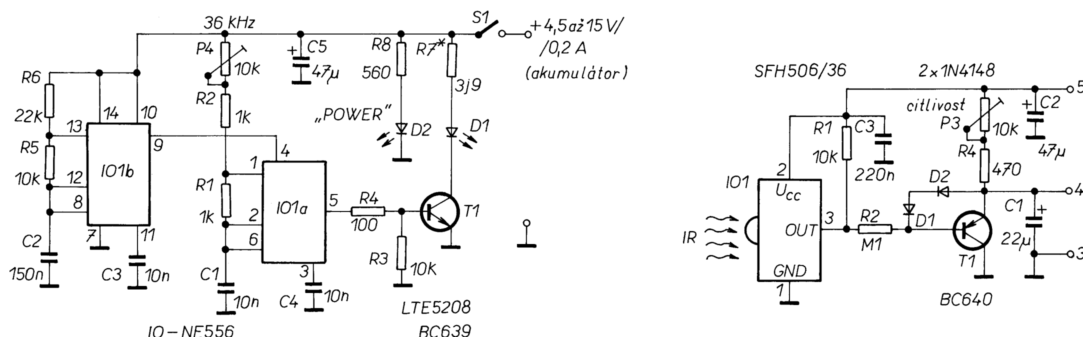
Obr. 3. Obvody START / STOP

Stavba a oživení časomíry

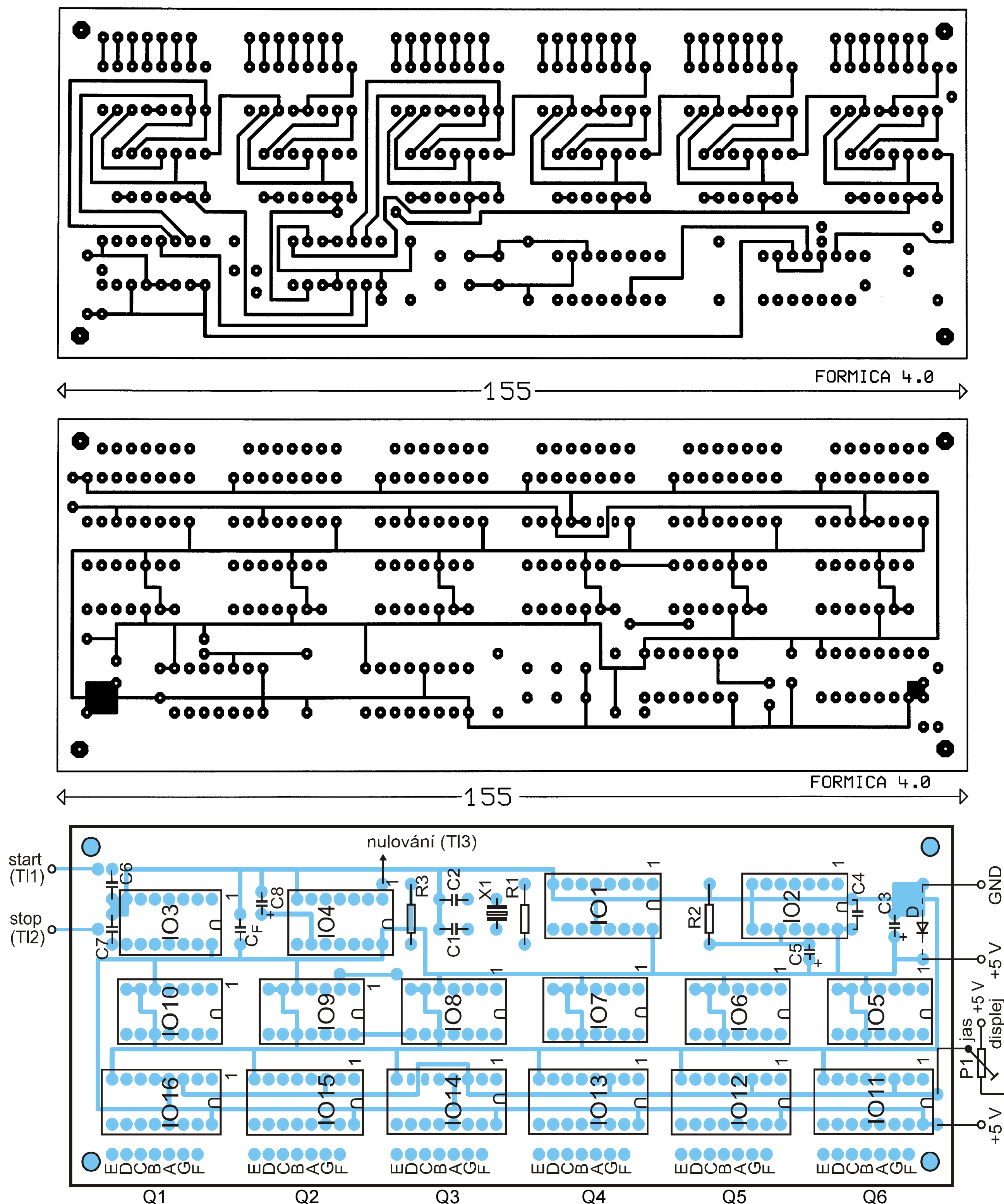
Celá konstrukce je vestavěna do kovové krabičky o rozměrech 235 x 80 x 230 mm (š x v x h). Všechny konektory jsou na zadní straně krabičky. Na přední části krabičky je umístěn síťový spínač S1 a nouzová tlačítka START, STOP a NULOVÁNÍ.

Deska čítače je jediná oboustranná deska s plošnými spoji, a je na obr. 5. Na tomto obrázku jsou vykresleny obě strany včetně osazovacího plánku. Na obr. 6 je deska s plošnými spoji zdroje. Displej je umístěn na jednostranné desce z obr. 7. Předposlední deska se vstupními obvody je na obr. 8. Obvod s mikrofonem je na obr. 9. Přijímač infrazávory je spájen v malé krabičce a nepotřebuje desku. Desku vysílače včetně osazovacího plánku najdete na obr. 10.

Při stavbě by neměly nastat žádné potíže, je však nutno brát zřetel na to, že se pracuje se síťovým napětím.



Obr. 4. Infačervená závora vysílač (vlevo) a přijímač



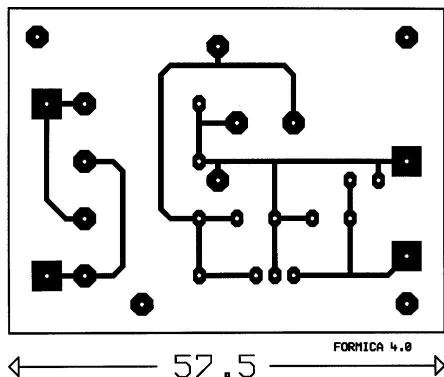
Obr. 5. Deska s plošnými spoji časomíry v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce

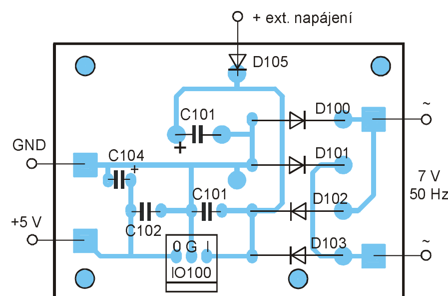
Oživení časomíry

Pokud použijeme součástky proměřené alespoň na zkrat a přerušení, vyhneme se nepříjemným potížím při stavbě. Konstrukce je poměrně obsáhlá, ale nevyžaduje speciální znalosti z elektroniky. Přesnost časomíry udává krystal X1, jeho pouzdro je třeba vodivě spojit se zemí. Nesmíme také zapomenout na několik drátových propojek a na blokovací kondenzátory u jednotlivých IO. Jedinými nastavovacími prvky jsou čtyři trimry. Trimrem P1 se nastaví jas segmentovek podle potřeby. Trimr P2 nastavíme tak, aby mikrofon nereagoval na okolní ruch (relé se musí aktivovat pouze při výstřelu z pistole). Na desce IR vysílače nastavíme pomocí osciloskopu nebo čítače trimr P4 tak, aby výstupní kmitočet byl 36 kHz. Posledním nastavovacím prvkem je P3, který nastavíme tak, aby se po přerušení infrazáření ihned zastavila časomíra (nejmenší časová hystereze).

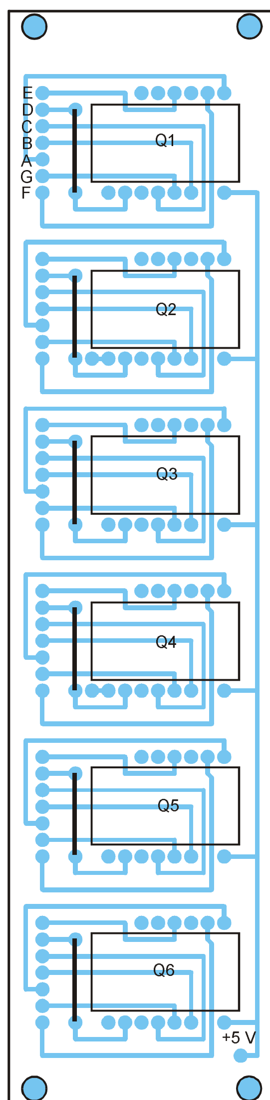
Tím je celá konstrukce připravena k okamžitému použití. Tento přístoj je v provozu již dva roky a funguje naprosto spolehlivě, svůj účel plní na 99 %. Jistá nespokojenost je způsobena malým svitem segmentovek za slunečného počasí. Kontrast lze zlepšit červeným filtrem.

Určitě se najde někdo, kdo zapojení upraví nebo zjednoduší. Myslím si, že to bude jen dobře, neboť podobné zařízení nebylo dosud publikováno a tato konstrukce je pouhým základem pro další experimentování!





Obr. 6. Deska s plošnými spoji zdroje v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce



Obr. 7. Deska s plošnými spoji displeje v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce

FORMICA 4.0
165

Seznam součástek

Časomíra, vstupní obvody, obvod mikrofonu

Rezistory (RR 0,5 W,1 %)

R1	10 MΩ
R2	2,2 kΩ
R3	2,2 kΩ
R4	75 Ω
R5*	1 kΩ
R6	56 kΩ
R7	82 kΩ
R8	56 kΩ
R9	4,7 MΩ
R10	150 kΩ
R11	10 kΩ
R12	56 kΩ
R13	22 kΩ
R14	4,7 kΩ
R15	1 kΩ
P1	22 kΩ
P2	3,3 kΩ

*) viz text

Kondenzátory

C1	27 pF
C2	27 pF
C3	100 μF/16 V
C4	150 nF
C5	2,2 μF/16 V
C6	10 nF
C7	10 nF
C8	2,2 μF/16 V
C9	22 μF/16 V
C10	100 nF
C11	68 nF
C12	10 μF/16 V
C13	10 nF
C14	150 nF
C15	100 nF
C16	10 μF/16 V
C17	10 nF
C18	68 nF

8x 100 nF – blokovací kondenzátory u IO (keramické)

Polovodičové součástky

D1	1N4148
D2	1N4001
D3	1N4001
ZD1	3V9 (0,5 W)
T1	BC548B nebo TUN
IO1	CMOS 4060
IO2	CMOS 4013
IO3	SN74LS00
IO4	SN74LS00
IO5 až IO10	SN74LS90
IO11 až IO16	D348D
IO17	LM2904N
IO18	NE555N
IO19	NE555N
IO20	LM741CN

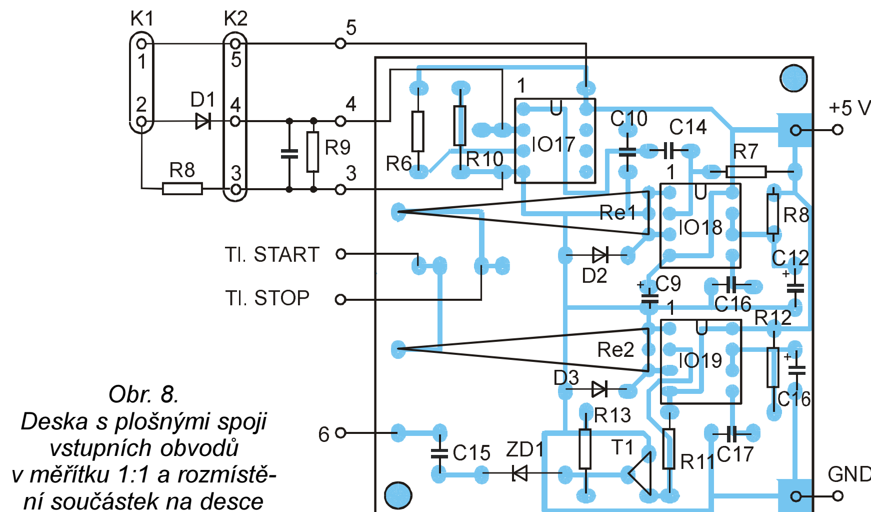
Ostatní

Re1, Re2	jazýčkové relé TESLA JRM-1Z (5 V, 200 Ω)
Mic1	MCE100
X1	krystal 3,2768 MHz
Q1 až Q6	zobraz. SA08-11HWA
Tl1 až Tl3	P-M312 SW
K1	panelová zdířka 6,3 mm mono (K356)
K2	panelová zdířka 6,3 mm stereo (T213J)
K3	panelová zdířka 3,5 mm mono (SCJ-0351-1)

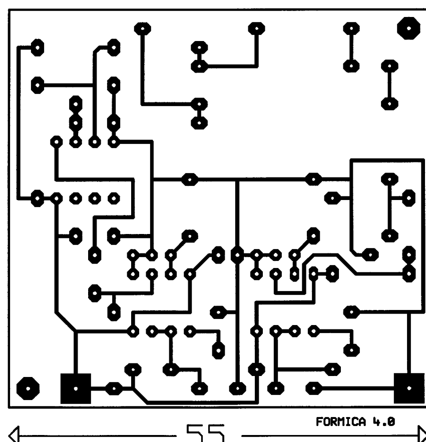
mechanické spínače na terče
distanční sloupky

Napájecí zdroj

C100	33 nF/630 V (275 V~) nebo odrušovač
C101	2 200 μF/35 V
C102, C103	100 nF
C104	47 μF/16 V
D100 až D103	1N4007
D105	1N5400
IO100	L7805 + chladič
K100	konektor externího napájení (K3716A)
K101	síťový konektor 230 V (LW 6163)
S1	síťový spínač (P-B100H)
Po1	pojistkové pouzdro (KS- SILO12) + pojistka T 80 mA
Tr1	síťový transformátor 7 V/1 A



Obr. 8. Deska s plošnými spoji vstupních obvodů v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce



Obr. 9. Deska s plošnými spoji mikrofonu v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce

Infrazávora

Přijímač

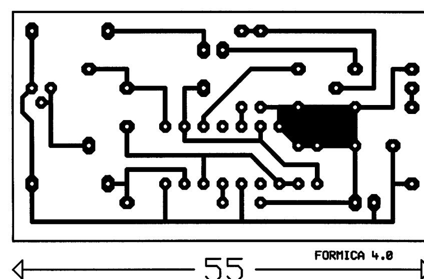
R1	10 kΩ
R2	100 kΩ
R4	470 Ω
P3	10 kΩ
C1	22 μF/16 V
C2	47 μF/16 V
C3	220 nF
D1, D2	1N4148
T1	BC640
IO1	SFH506/36

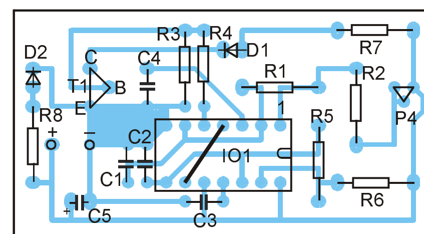
Vysílač

R1	1 kΩ
R2	1 kΩ
R3	10 kΩ
R4	100 Ω
R5	10 kΩ
R6	22 kΩ
R7*	3,9 Ω
R8	560 Ω
C1	10 nF
C2	150 nF
C3, C4	10 nF
C5	47 μF/25 V
P4	1 kΩ
D1	LTE5208, IR LED
D2	LED 3 mm, červená
T1	BC639
IO1	NE556N
S1	(P-B069B)

Ostatní

2x	krabička
2x	stojan
1x	objímka LED





Obr. 10. Deska s plošnými spoji vysílače infrazávory v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce

Je IO TDA7250 vhodný pro bytové reproboxy?

Na tuto otázku se snažím hledat odpověď od té doby, co v nf zesilovačích osazených tímto IO „odcházejí" koncové tranzistory. Ale od začátku.

Abych dosáhl kvalitního přednesu hudby, udělal jsem si dva aktivní reproboxy (asi 90 l) s třemi pásmy: hloubky s reproduktorem 12´ (100 W, 4 Ω), středy s reproduktorem 10 cm (80 W, 8 Ω) a výšky s piezoelektrickým reproduktorem (70 W). V každém boxu je nf předzesilovač s korekcemi, elektronická dvoupásmová výhybka a dva koncové zesilovače osazené obvodem TDA7250. Za necelé dva roky jsem však v těchto boxech měnil koncové tranzistory už čtyřikrát. Nejprve „odešly" původní BD649 a BD650, potom TIP142 a TIP147, dále BDW83 a BDW84 a nakonec MJ4032 a MJ4035. Zesilovač je postaven v doporučeném zapojení na desce s plošnými spoji z KE č. 6/96 a v druhém boxu ze stavebnice EZK. Při osazování byly vždy tranzistory proměřeny na U_{EKmax} a byl vyměněn IO.

Zajímavé na celém problému je, že „odcházejí" tranzistory označené ve schématu v KE č. 6/96 jako T21 a T22, ve stavebnicích EZK T3 a T4, že při průrazu tranzistorů byl provozní výkon malý - kolem 0,5 W a že v některých případech „odešel" i příslušný reproduktor, v jiných ne. Co může být příčinou tohoto jevu? Nedostatečné chlazení to asi nebude, protože použitý chladič (asi 8 x 25 cm) není při provozu teplý. Nebo snad přepěťová špička (napájecí napětí ±35 V, ochrana varistorem), či připojení piezoelektrického reproduktoru (zapojení nemá Boucherotův člen a výstupní cívku, ale někdy byl na tuto část připojen i hlubokotónový reproduktor), anebo je to náchylnost IO TDA7250 v určitém teplotním nebo výkonovém režimu vedoucí k proražení koncových tranzistorů?

Radioamatérská obec je značně rozsáhlá a má takové zkušenosti, že určitě někdo může tento úkaz potvrdit a nebo vysvětlit. Za vysvětlení na stránkách AR už předem vyjadřuji svou vděčnost.

RNDr. Stanislav Zhejbal

Pozn. red.: Problémy autora dopisu nejsou ojedinělé. U zesilovače, který stavěl můj přítel, měl jeden kanál i přes kontrolu a následnou výměnu okolních součástek dvojnásobný klidový proud. Poté, co mu koncové tranzistory odešly podruhé, to vzdal a postavil zesilovač s LM3886. Belza

Několik měřicích přístrojů s jednotnou mechanickou konstrukcí

Ing. Jiří Vlček

Jsem si vědom toho, že největším problémem při amatérské konstrukci přístrojů je výroba mechanických dílů, ke které jsou zapotřebí strojní nůžky a ohýbačka plechu, a jejich následná povrchová úprava (eloxování, lakování, sítotisk). Proto nyní chci čtenářům představit sadu vzájemně na sebe navazujících konstrukčních návodů, u kterých jsou problémy s mechanickými díly vyřešeny.

Základem mechanického řešení popisovaných přístrojů je skříňka zhotovená z hliníkového profilu ve tvaru U o rozměrech 50x50 mm a tloušťce stěny 3 mm, který je odříznut na délku 219 mm. Profil je doplněn na uzavřenou skříňku plechovými bočnicemi. Všechny elektrické díly přístroje jsou uchyceny na přední panel o rozměrech 225x56 mm a jako jeden celek se zasunují do skříňky. Profil je využit nejen jako skříňka, ale též jako chladič a stínění. Konstrukce je vzhledná, kompaktní a robustní.

Do popsané skříňky jsou zkonstruovány generátor funkcí do 1 MHz, pětimístný čítač a jednoduchý napájecí zdroj 0 až 29 V/0,005 až 1 A. K uvedeným přístrojům jsou k dispozici nejen desky s plošnými spoji a sady součástek, ale i transformátor a všechny mechanické díly včetně předních panelů se sítotiskem. Přístroje jsou navržené tak, abychom všechny mohli napájet z jednoho transformátoru střídavým napětím 24 V.

Generátor funkcí do 1 MHz

V [1] jsem popsal generátor funkcí (obdélník, sinus, trojúhelník) s kmitočtovým rozsahem 0,1 Hz až 1 MHz s IO XR2206 v miniaturním provedení s přepínači DIP.

Rozhodl jsem se tento přístroj s malými změnami realizovat ve stolním provedení, pochopitelně s co možná nejmenšími rozměry. Přístroj je vestavěn do skříňky z profilu U, o které byla zmínka v úvodu.

Popis zapojení

Schéma generátoru je na obr. 1. K přepínání kmitočtových rozsahů jsem použil otočný přepínač Pr1, který má 1x 12 poloh, z nichž 7 je využito. Kmitočet v rozsahu jedné dekády ovládáme potenciometrem P1.

K regulaci amplitudy všech průběhů slouží tandemový potenciometr P5 a dvojitý páčkový přepínač Pr3.

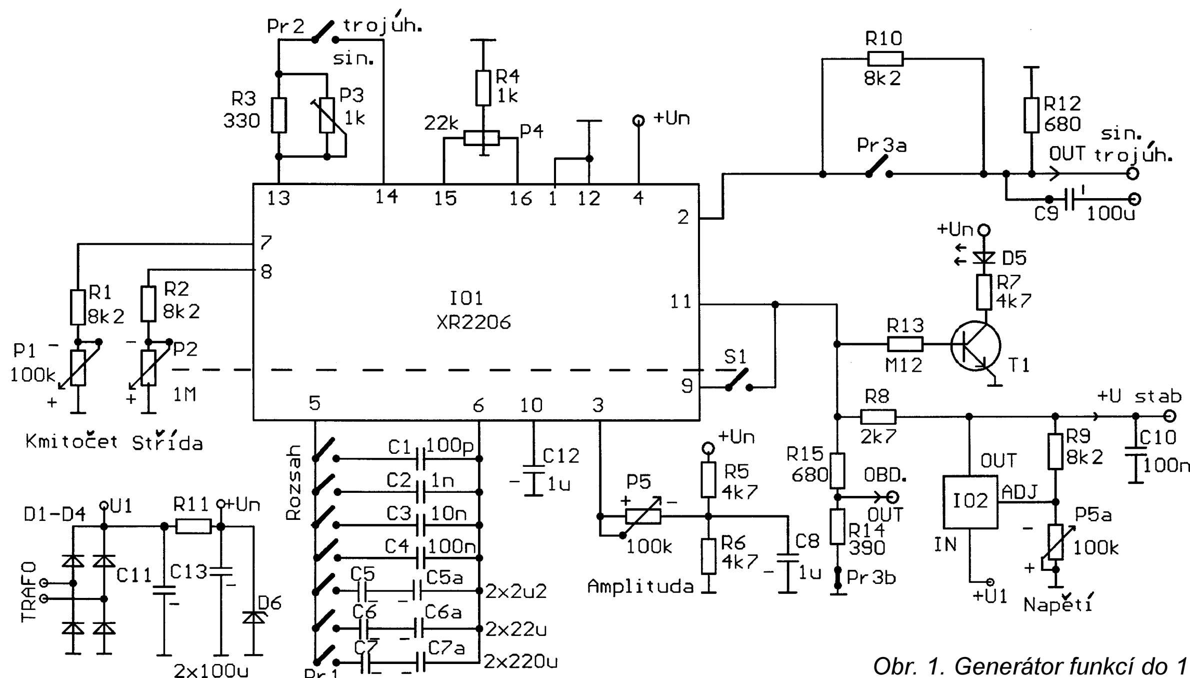
Přepínačem Pr3 lze snížit amplitudu všech průběhů výstupního signálu generátoru přibližně 10x. Při přepínání amplitudy není zajištěna konstantní výstupní impedance, zapojení by se tak stalo zbytečně složitým.

Sinusový nebo trojúhelníkový signál se odebírá z vývodu 2 IO1 a je vyveden na výstup OUT sin. trojúh. (na desce s plošnými spoji je tento výstup označen jako S-T-OUT). Hrubě se amplituda výstupního signálu ovládá přepínačem Pr3a (1:10), jemně potenciometrem P5.

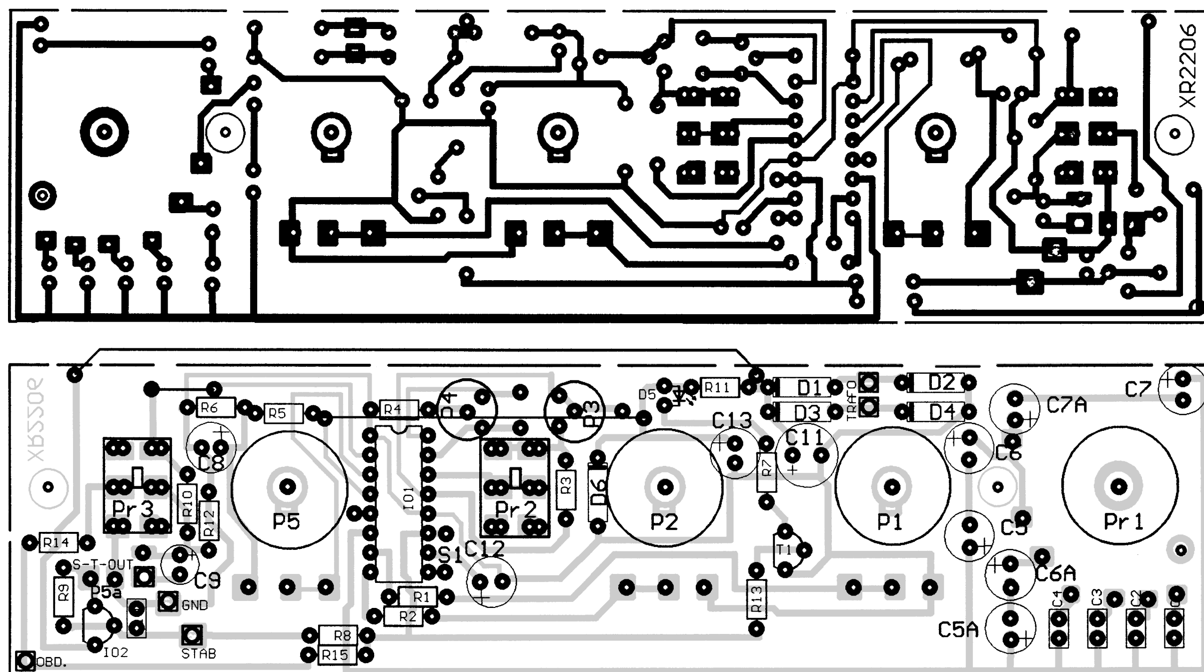
Sinusové a trojúhelníkové výstupní napětí je superponováno na pomocném stejnosměrném napětí z děliče R5, R6, které má velikost rovnou polovině napájecího napětí. Pokud by byla tato stejnosměrná složka nežádoucí, odebíráme signál generátoru z výstupu, do kterého je zařazen oddělovací kondenzátor C9.

Maximální rozkmit trojúhelníkového a sinusového výstupního signálu je přibližně 3 až 6 V (závisí na velikosti napájecího napětí, kterou je určena úroveň limitace). Výstupní impedance generátoru IO1 na vývodu 2 se udává 600 Ω.

Pomocí trimrů P3 (zkreslení) a P4 (symetrie) se nastavuje symetrie a co



Obr. 1. Generátor funkcí do 1 MHz



Obr. 2. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na desce generátoru funkcí (měř.: 1:1)

nejmenší zkreslení sinusového výstupního napětí. Nastavení kontrolujeme osciloskopem, případně měřičem zkreslení.

Obdélníkový signál se odebírá z vývodu *11* IO1 a je vyveden na výstup OBD. OUT (na desce s plošnými spoji je tento výstup označen pouze jako OBD). Hrubě se amplituda obdélníkového výstupního signálu ovládá přepínačem Pr3b, jemně potenciometrem P5 změnou velikosti napájecího napětí, které se přivádí přes rezistor R8 na vývod *11* IO1.

Odpory rezistorů R8, R15 a R14 jsem zvolil tak, aby i při napětí 1,25 V na výstupu IO2 se T1 otevřel a D5 blikala. Podle blikání D5 můžeme na nejnižších rozsazích orientačně nastavit požadovanou střídu signálu.

Pokud bychom chtěli, mohli bychom z kolektoru T1 odebírat invertovaný obdélníkový signál.

Je také možné omezit amplitudu obdélníkového výstupního signálu na bezpečnou velikost 5 V např. pomocí Zenerovy diody.

Způsob regulace amplitudy obdélníkového signálu změnou velikosti napájecího napětí umožňuje snadno a levně vytvořit i zdroj regulovatelného napětí *+Ustab*, které se může pohybovat od 1,25 V výše.

Zdroj napětí *+Ustab* je tvořen stabilizátorem IO2 typu LM317 s proměnným výstupním napětím. Velikost napětí *+Ustab* je určena vztahem:

$$+U_{stab} = 1{,}25\cdot(1 + P5a/R9).$$

Pokud bude jako IO2 použit typ LM317L (na desce s plošnými spoji je pro něj místo), bude maximální odběr z tohoto zdroje 100 mA. Výhodnější bude použít typ LM317T s maximálním výstupním proudem 1,5 A a upevnit jej na hliníkový profil skříňky, který je dobrým chladičem. Stabilizátor IO2 upevníme na profil izolovaně a s deskou generátoru ho spojíme delšími kablíky.

K regulaci střídy je použit potenciometr P2 typu TP161 se spínačem S1, aby bylo možné v levé krajní poloze potenciometru nastavit střídu 1:1. Střídu je možné ovládat přibližně v rozsahu 1:10 (úzké impulsy vysoké úrovně) až 1:1.

Generátor je napájen vnějším stejnosměrným napětím, které se přivádí mezi zem a přívodní svorku U1. Jako zdroj napájecího napětí můžeme použít síťový adaptér nebo laboratorní stabilizovaný zdroj. Napájecí napětí *U1* má být 10 až 26 V, odběr proudu (bez proudu rezistorem R8) je asi 12 mA.

Napájecí napětí *U1* je filtrováno článkem R11, C13. Z kondenzátoru C13 se odebírá vnitřní napájecí napětí *+Un* generátoru. Maximální velikost napětí *+Un* je omezena Zenerovou diodou D6 na 24 V. Pokud napájecí napětí *U1* nemůže překročit tuto velikost, diodu D6 vypustíme.

K napájení lze použít také střídavé napětí o maximální velikosti 24 V, které se přivádí na přívody TRAFO. Na desce s plošnými spoji je místo na usměrňovač (D1 až D4) a na vyhlazovací kondenzátor C13. Při napájení generátoru střídavým napětím vždy použijeme Zenerovu diodu D6, protože je nutná ke stabilizaci vnitřního napájecího napětí.

Generátor se vypíná spínačem na napájecím zdroji, v případě potřeby umístíme spínač napájení na horní stěnu skříňky generátoru.

Konstrukce

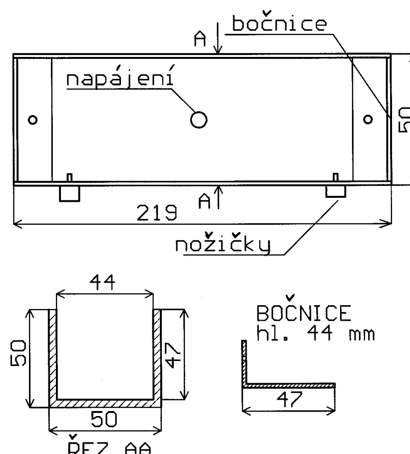
Po mechanické stránce je generátor zkonstruován tak, aby jej bylo možné vložit do jednotné skříňy z hliníkového profilu, o které byla zmínka v úvodu.

Výkres skříňky je na obr. 3. Bočnice jsou přišroubovány ke dnu profilu. Přední panel přístroje je upevněn ke skříňce pomocí dlouhých distančních sloupků (o délce 45 mm). Jeden konec sloupku je přišroubován ke dnu skříňky, ke druhému konci se přišroubuje panel. Umístění sloupků musíme určit z polohy příslušných děr v předním panelu. Jedna díra je mezi zdířkami na levé straně panelu, druhá díra je v ose panelu zcela vpravo.

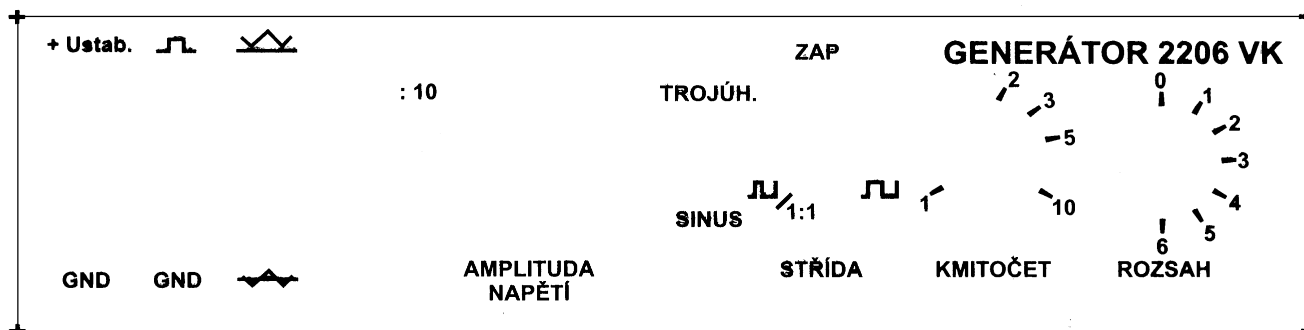
Většina součástek generátoru je umístěna na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce je na obr. 2.

Na desku jsou přišroubovány potenciometry a přepínač tak, aby jim hřídele vyčnívaly na straně součástek. Vývody potenciometrů a přepínače jsou spojeny s deskou drátovými propojkami.

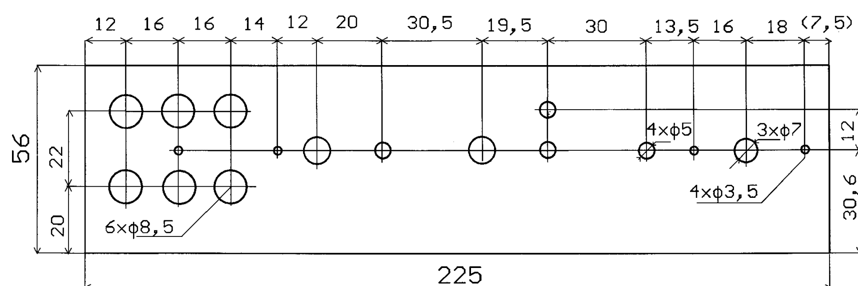
Osazená a oživená deska je přišroubována k přednímu panelu pomocí dvou distančních sloupků o délce 15 mm



Obr. 3. Skříňka pro přístroje s jednotnou mechanickou konstrukcí



Obr. 4. Potisk předního panelu generátoru funkcí (panel má skutečné rozměry 225x56 mm)



Obr. 5. Vrtání předního panelu generátoru funkcí

s vnitřním závitem M3 (DI5M3X15). Jeden sloupek je umístěn vlevo od přepínače Př3, druhý je vpravo od potenciometru P1. Na levé straně je do panelu do děr o ∅ 8,5 mm přišroubováno šest zdířek, které spojíme s deskou.

Přední panel je zhotoven z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm, do kterého jsou vyvrtány díry podle obr. 5.

Opracovaný panel je opatřen potiskem podle obr. 4.

Oživení

Po zapájení součástek do desky s plošnými spoji přístroj oživíme.

Připojíme napájecí napětí, ověříme činnost regulovaného zdroje napětí s IO2 a zkontrolujeme funkci generátoru IO1. Nakonec nastavíme pomocí trimrů P3 a P4 nejmenší zkreslení výstupního sinusového signálu.

Při oživování jsem zjistil, že při malém odporu rezistoru R8 (680 Ω) a velkém napětí +*U*stab na vývodu *11* IO1 je v nízké logické úrovni příliš velké napětí. Dioda D5 potom svítí trvale a při sepnutém S1 nefunguje regulace střídy. Odpor rezistoru R8, na kterém závisí výstupní odpor generátoru, a který bychom chtěli mít co možná nejmenší, musí být takový, aby při maximální velikosti napětí *U*n a +*U*stab nebylo na vývodu *11* IO1 napětí větší než 1 V. Napětí na vývodu *11* IO1 změříme na nejnižším kmitočtovém rozsahu. Při použití malého napájecího napětí můžeme odpor rezistoru R8 zmenšit. S hodnotami součástek, uvedenými v rozpisce, zhasne při přepnutí na nižší výstupní úroveň a při zmenšení amplitudy dioda LED D5.

Abychom dosáhli nižší výstupní impedance výstupu obdélníkového signálu, bylo by nutné přístroj doplnit dalším tranzistorem, který by byl zapojen jako invertor.

Seznam součástek

R1, R2, R9, R10	8,2 kΩ
R3	330 Ω
R4	1 kΩ
R5, R6, R7	4,7 kΩ
R8	2,7 kΩ
R11	330 Ω (podle napáj. napětí)
R12, R15	680 Ω
R13	30 kΩ
R14	390 Ω
P1	100 kΩ/N, potenciometr TP160
P2, S1	1 MΩ/N potenciometr TP161
P3	1 kΩ, trimr
P4	22 kΩ, trimr
P5	2x 100 kΩ/N potenciometr TP169
C1	100 pF, keram., NPO
C2	1 nF, fóliový
C3	10 nF, fóliový
C4	100 nF, fóliový
C5, C5a	2x 2,2 µF/10 V
C6, C6a	2x 22 µF/10 V
C7, C7a	2x 220 µF/10 V
C8, C12	1 µF/16 V
C9, C11, C13	100 µF/35 V
D1 až D4	1N4007
D5	LED, červená, 5 mm
D6	Zenerova dioda 24 V, (viz text)
T1	BC547B
IO1	XR2206
IO2	LM317T
Př1	PDS1
Př2, Př3	P-B69E, miniaturní páčkový přepínač

banánkové zdířky 6 kusů
deska s plošnými spoji č: XR2206

Literatura

[1] *Vlček, J.*: Elektronické přístroje. BEN, Praha 2000.

Pětimístný čítač

Popisovaný čítač pracuje až do kmitočtu 20 (40) MHz. Můžeme jím však s dostatečnou přesností měřit i velmi nízké kmitočty.

To vše při malých pořizovacích nákladech, snadno vyrobitelné desce s jednostrannými plošnými spoji a jednoduché mechanické konstrukci.

Popis zapojení

Schéma čítače je na obr. 6. Základem přístroje je integrovaný asynchronní čítač v kódu BCD (IO1 typu 4534), který pracuje v rozsahu pěti dekád. Výstupy jednotlivých dekád čítače jsou multiplexovány na vývody Q0 až Q3. Dekáda, vybraná v určitém okamžiku, je indikována úrovní H na odpovídajícím výstupu QS0 až QS4. Díky multiplexovaným výstupům čítače IO1 se zapojení přístroje výrazně zjednodušuje, protože místo pěti dekodérů z kódu BCD na semisegmentový kód pro buzení displeje stačí pouze jeden dekodér.

Vstupy SA a SB IO1 určují mód činnosti čítače. Při úrovních SA = H a SB = L by bylo možné použít obvod IO1 jako čtyřmístný čítač se zaokrouhlením. Úrovní H na vstupech negované EO a negované EQs se uvádějí výstupy Qn a QSn do třetího stavu. Úroveň H na vstupu RS ruší multiplexní provoz a trvale vybírá výstup QS4. Vývody *3*, *22* a *23* IO1 slouží k detekci chyb. Tyto funkce v našem zapojení nejsou využity.

IO1 čítá vzestupné hrany měřeného impulsního signálu, přiváděného na přes spínací tranzistor T6 na hodinový vstup CPA IO1. Výstup multiplexu v IO1 je řízen vzestupnou hranou impulsů na vstupu CPS. Celková činnost čítače IO1 je řízena nulovacím signálem o kmitočtu 0,5 Hz (tj. s periodou 2 s), který se odebítá z výstupu Q23 obvodu IO2 a zavádí se do nulovacího vstupu MR obvodu IO1. Nulovací signál je odvozen v obvodu IO2 (4521) ze signálu z krystalového oscilátoru, který kmitá na kmitočtu 4,194 MHz.

Vzestupnou hranou nulovacího signálu se nuluje IO1. Potom, po dobu 1 s, kdy je nulovací signál v úrovni H, je otevřen tranzistor T6 a IO1 čítá impulsy měřeného signálu, přiváděného na vstup CPA.

V následující sekundě, kdy je nulovací signál v úrovni L, je tranzistor T6 uzavřen. Vstup CPA je v úrovni L, čítač nečítá a máme čas přečíst výsledek předchozího čítání (tj. naměřený kmitočet).

Je třeba si uvědomit, že komfortnější způsob zobrazení by vedl ke složitějšímu obvodovému řešení, které by se pravděpodobně neobešlo bez dvoustranných plošných spojů.

Multiplexer v IO1 je řízen prostřednictvím vstupu CPS řídicím signálem, který je získán dělením kmitočtu krystalového oscilátoru v poměru $1:2^{14}$ obvodem IO6 (typu 4020).

Čítač má 3 vstupy. Vstup A je přímý, na vstupu B je zařazen rychlý předřadný dělič s dělicím poměrem 1:100 (IO4 typu HCT4518). Konečně vstup C je osazen rychlým operačním zesilovačem (IO5 typu LF357), zapojeným jako komparátor, kterým můžeme zpracovávat slabé signály do kmitočtu zhruba 200 kHz.

Výstup TC IO1, na kterém je signál přenosu do vyššího řádu, můžeme využít k tomu, abychom rozšířili rozsah přístroje. Např. použitím dekadické děličky z jedné poloviny IO typu 4518, dekodéru z kódu BCD na sedmisegmentový kód (IO typu 4543) a jedné zobrazovací jednotky bychom získali šestimístný čítač. Zapojení by se však stalo složitějším a vyžadovalo by dvoustranné plošné spoje.

Kompromisním řešením je použití LED D1 a D2, připojených přímo k výstupu děličky IO7a. V základním rozsahu čítače tak zobrazíme kmitočet až 399 999 Hz, při využití vstupu B můžeme zobrazit kmitočet až 39,9999 MHz, což již přesahuje možnosti IO4 (maximální pracovní kmitočet IO4 je 20 MHz).

Pokud potřebujeme měřit nízký kmitočet nebo čítat impulsy po delší dobu, odpojíme přepínačem Pr1a nulovací signál s periodou 2 s od nulovacího vstupu MR obvodu IO1 a na vstup MR přivedeme přes sepnutý přepínač Pr1b nulovací signál z tranzistoru T7 a obvodu IO7b s periodou 10 s. Nulovací signál na kolektoru T7 má tvar jehlových impulsů úrovně L, takže čítání impulsů měřeného signálu probíhá celých 10 s. Prodloužením doby měření se zlepší přesnost měření nízkých kmitočtů. Musíme však pozorně sledovat údaj displeje, protože pro čtení výsledku již není vyhrazený žádný čas.

Při přepínači Pr1a v horní poloze a při sepnutém Pr1b můžeme také připojit externí zdroj nulovacího signálu (IO1 se nuluje úrovní H). Podmínkou správné činnosti vnějšího nulování je malá výstupní impedance vnějšího zdroje nulovacího signálu ve srovnání s odporem rezistoru R9, aby se neuplatnil vliv tranzistoru T7. Externí nulovací signál (pro měření velmi nízkých kmitočtů) můžeme vytvářet např. ručně tlačítkem, umístěným na zadní stěně přístroje.

Čítač je napájen vnějším stejnosměrným napětím *+Un* o velikosti 9 až 15 V. Pro všechny důležité obvody je napájecí napětí stabilizováno na velikost +5 V a +6,2 V Zenerovými diodami D3 a D4. Odpory rezistorů R17 a R18 volíme podle skutečné velikosti napájecího napětí *+Un*. Odběr IO5 je asi 2 mA, odběr ostatních integrovaných obvodů bez displeje je asi 3 mA.

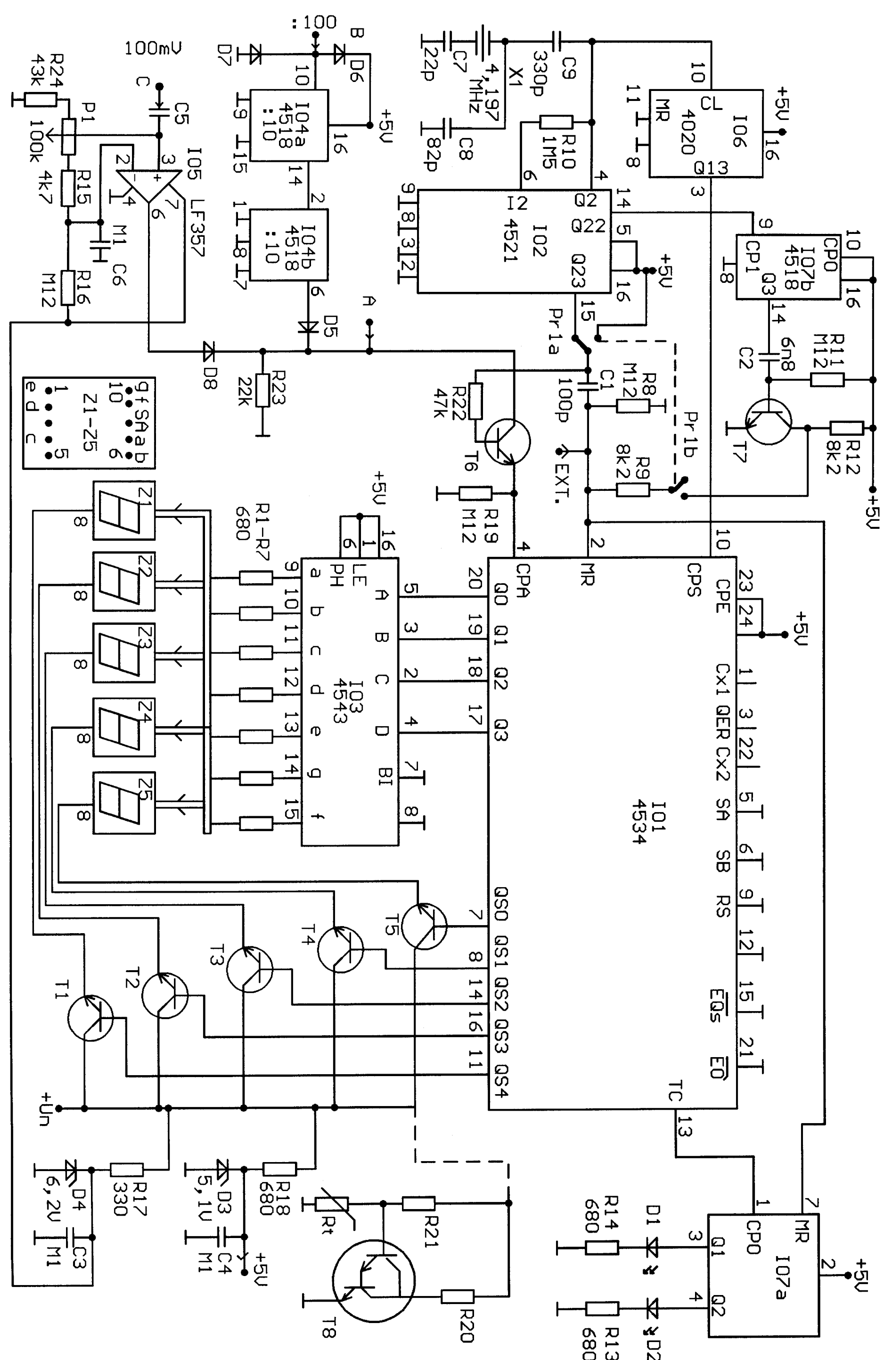
Stabilizace napětí +5 V Zenerovou diodou plně vyhovuje. Závislost kmitočtu krystalu na napájecím napětí je při kolísání napětí o desetiny voltu zcela zanedbatelná. Případné umístění monolitického stabilizátoru na desku místo R17 a D4 by bylo možné.

Největší odběr proudu má displej. Při použití displeje typu HDA554RD potřebujeme k dostatečnému jasu proud 2 až 3 mA na segment, vzhledem k multiplexnímu provozu však volíme proud segmentem několikanásobně větší. Proud segmentem I_S vypočteme podle vzorce:

$$I_S = (U_{BM} - U_{BE} - U_{AKLED})/R1 \text{ (až } R7) \quad [\text{A, V, } \Omega],$$

kde U_{BM} je maximální napětí na bázi tranzistorů T1 až T5 (5 V), U_{BE} je úbytek napětí na přechodu BE tranzistoru (0,6 V) a U_{AKLED} je napětí na diodě LED v displeji (1,7 V).

Proud, protékající každým z tranzistorů T1 až T5, může být až sedminásobkem proudu I_S.



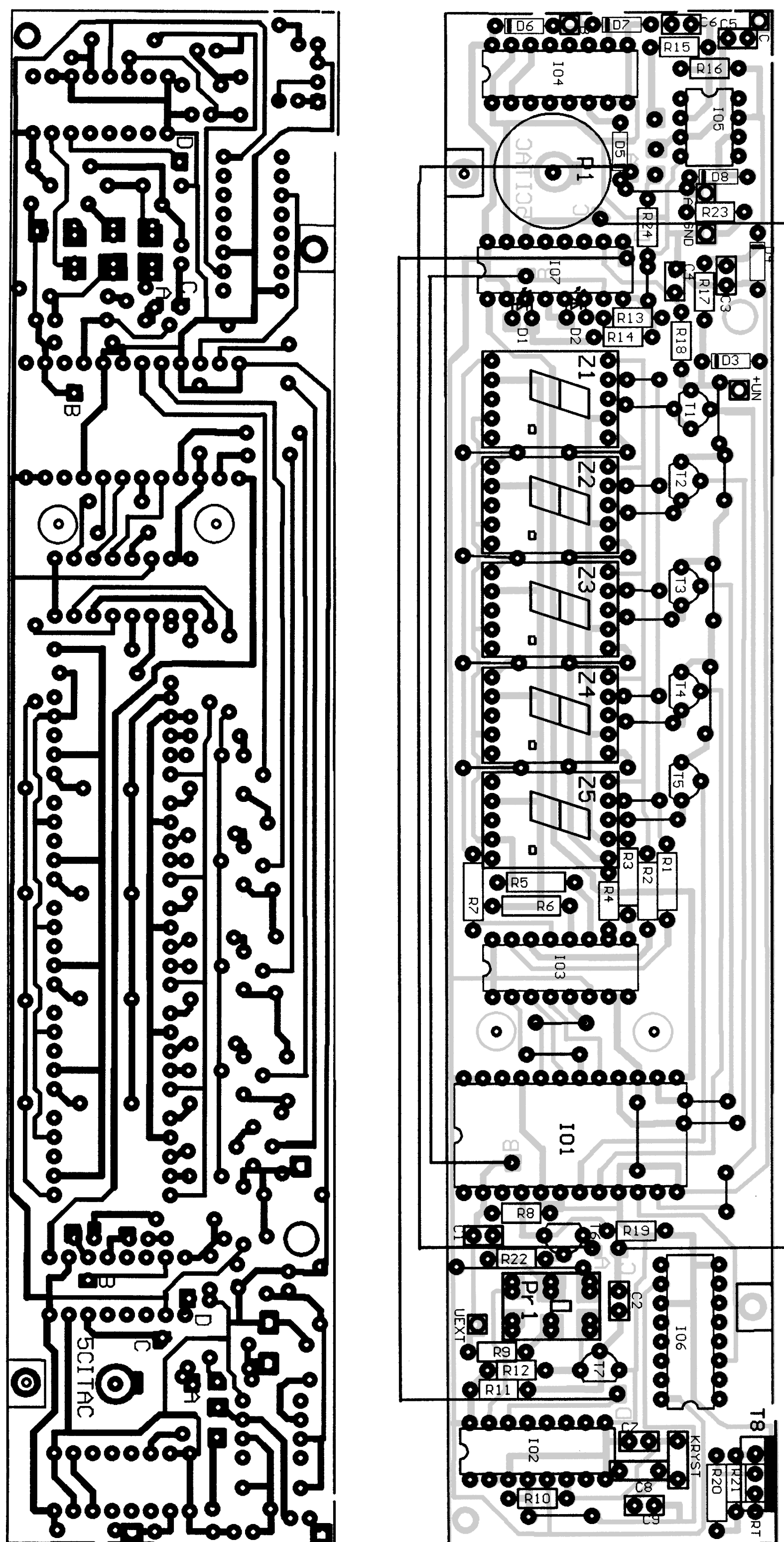
Obr. 6. Pětimístný čítač

Proud displeje bychom mohli zmenšit použitím dražší zobrazovací jednotky HDSP–H111, která má stejné rozměry i zapojení vývodů, a které by stačil proud 1 mA na segment.

Rezistory R19 a R23 upravují logické úrovně vstupního signálu. Jejich odpor nesmí být příliš malý, protože určuje vstupní odpor vstupu A.

V [1] bylo doporučeno zapojit místo kondenzátoru C9 rezistor o odporu 4,7 kΩ. Oscilátor však s použitým krystalem nekmital a rozkmital se teprve tehdy, když jsem rezistor nahradil zkratem. Nakonec jsem místo rezistoru použil kondenzátor C9 o takové kapacitě, při které se průběh napětí na krystalu co možná nejvíce blížil sinusovému.

Přesnost přístroje jsem naměřil dostatečnou (všech pět míst platí) i bez jakýchkoliv úprav kapacit kondenzátorů C7 a C8. Dotyk prstem v oblasti krystalu nebo změna napájecího napětí neovlivní načítanou hodnotu. To znamená, že krystal skutečně kmitá na svém provozním kmitočtu.



Obr. 7. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce čítače (měř.: 1:1)

Ke správné funkci operačního zesilovače IO5 nesmí být jeho vstupní napětí blízké nule, což zajišťuje rezistor R24, který spojuje vývod potenciometru P1 s deskou s plošnými spoji (R24 není uveden na výkresu rozmístění součástek).

Pokud bychom chtěli postavit přístroj špičkových parametrů, který měří přesně i v širokém rozsahu teploty, mohli bychom krystal umístit do malé krabičky (z pocínovaného plechu nebo cuprextitu), vyhřívané na konstantní teplotu. Jednoduchý termostat by tvořil tranzistor T8, rezistor R21, termistor Rt a výkonový rezistor R20. Odpor rezistoru R20 by musel být navržen podle konkrétní velikosti napájecího napětí Un. Deska s plošnými spoji dovoluje tuto možnost při pečlivé práci realizovat (místa není mnoho).

Konstrukce

Čítač je zkonstruován do jednotné skříňky z hliníkového profilu, o které byla zmínka v úvodu.

Výkres skříňky (obr. 3) a údaje o konstrukci skříňky jsou uvedeny v předchozí kapitole o generátoru funkcí. Umístění dlouhých distančních sloupků, jimiž je ke skříňce připevněn přední panel, musíme určit z polohy příslušných děr v panelu. Jedna díra je pod dírou pro hřídel potenciometru P1, druhá díra je nad dírou pro přepínač Pr1. V desce s plošnými spoji musíme pro tyto sloupky propilovat obdélníkové výřezy.

Většina součástek čítače je umístěna na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce je na obr. 7.

Na desku je přišroubován potenciometr P1 tak, aby mu hřídel vyčníval na straně součástek. Vývody potenciometru jsou spojeny s deskou krátkými vodiči. Na desce jsou také čtyři drátové propojky (označené jako A, B, C, D), které musíme vést na straně spojů.

Osazená a oživená deska je přišroubována k přednímu panelu pomocí dvou distančních sloupků o délce 15 mm s vnitřním závitem M3 (DI5M3X15). Jeden sloupek je umístěn nad diodami LED D1, D2, druhý je v pravém dolním rohu desky. Do panelu je do děr o ∅ 8,5 mm přišroubováno pět zdířek, které spojíme s deskou.

Přední panel je zhotoven z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm, do kterého jsou vyvrtány díry podle obr. 9.

Opracovaný panel je opatřen potiskem podle obr. 8.

V místě okénka pro displej je na spodní stranu panelu nalepena tenká deska červeného organického skla.

Oživení

Po zapájení součástek do desky s plošnými spoji přístroj oživíme.

Přivedeme napájecí napětí a změříme stabilizovaná napětí, která se nesmí lišit od své jmenovité velikosti o více než ±10 %. Dále zkontrolujeme

ČÍTAČ VK 5

0,1V
:100
2
1
GND
CITLIVOST
5V
EXT.
1 s
10 s
EXT.

Obr. 8. Potisk předního panelu pětimístného čítače (panel má skutečné rozměry 225x56 mm)

Obr. 9. Vrtání předního panelu pětimístného čítače

osciloskopem, zda kmitá krystalový oscilátor a zda jsou přítomné všechny impulsní signály. Pak vnějším impulsním signálem, který postupně přivádíme na jednotlivé měřicí vstupy, prověříme celkovou činnost přístroje.

Čítač neobsahuje žádné nastavovací prvky a při pečlivé práci by měl pracovat na první zapojení.

Seznam součástek

R1 až R7, R13, R14	680 Ω
R8, R11, R16, R19	120 kΩ
R9, R12	8,2 kΩ
R10	1,5 MΩ
R15	4,7 kΩ
R17	330 Ω (podle napáj. napětí)
R18	680 Ω (podle napáj. napětí)
R22	47 kΩ
R23	22 kΩ
R24	43 kΩ
P1	100 kΩ/N, potenciometr TP160
C1, C8	100 pF
C2	6,8 nF
C3, C4, C5, C6	100 nF
C7	22 pF
C9	330 pF
X1	krystal, 4,197 MHz
D1, D2	LED
D3	Zenerova dioda 5,1 V
D4	Zenerova dioda 6,2 V
D5 až D8	1N4007 (KA136)
T1 až T7	BC547B
IO1	4534
IO2	4521
IO3	4543
IO4	74HCT4518
IO5	LF357
IO6	4020
IO7	4518
Z1 až Z5	HD-A554RD
Př1	P-B69E, miniaturní páčkový přepínač
banánkové zdířky	5 kusů
deska s plošnými spoji č: 5CITAC	

Literatura

[1] *Jedlička, P.*: Přehled obvodů řady CMOS 4000, 2. díl. BEN, Praha 1994.

Jednoduchý napájecí zdroj 0 až 29 V/1 A

Tento zdroj je určen pro méně náročné zájemce. Má regulaci výstupního napětí v rozsahu 0 až 29 V hrubě i jemně a proudové omezení, nastavitelné od 5 mA do 1,2 A.

Popis zapojení

Schéma zdroje je na obr. 10. Základ zdroje tvoří stabilizátor IO1 typu LM317T. Pro výstupní napětí U_{OUT} tohoto obvodu platí vztah:

$$U_{OUT} = 1{,}25 \cdot (1 + (P1 + P2)/R1) \quad [V, \Omega].$$

Mezi vývody OUT a ADJ stabilizátoru IO1 je napětí 1,25 V. Aby zdroj pracoval od nuly, musíme výstupní napětí stabilizátoru LM317T „opřít“ o záporné referenční napětí U_R o velikosti (v absolutní hodnotě) poněkud větší, než 1,25 V.

Je použito záporné referenční napětí o velikosti asi U_R = -1,6 V, které je odebíráno z referenčního stabilizátoru s diodou LED D8. LED D8 současně indikuje zapnutí přístroje.

Výstupní napětí U_2 napájecího zdroje je rovno součtu referenčního napětí U_R a výstupního napětí U_{OUT} stabilizátoru:

$$U_2 = U_R + U_{OUT} \quad [V],$$

U_2 však může být pouze kladné.

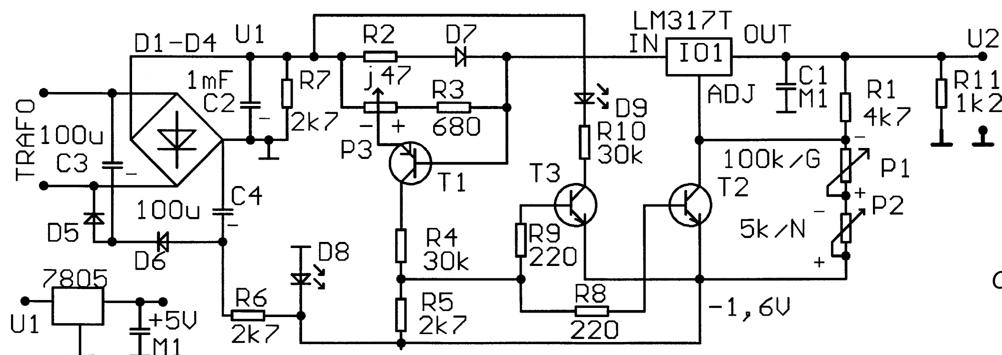
Referenční stabilizátor je napájen z pomocného usměrňovače (zdvojovače), který je tvořen součástkami D5, D6, C3 a C4.

Aby pomocný usměrňovač spolu s hlavním usměrňovačem (D1 až D4) správně pracovaly, musí se z hlavního usměrňovače odebírat alespoň tak velký proud, jako z pomocného usměrňovače. Jinak by se na kondenzátoru C2 zvětšovalo napětí naprázdno a mohly by se poškodit některé součastky zdroje. Převahy proudu z hlavního usměrňovače nad proudem z pomocného usměrňovače je dosaženo tím, že proud, odebíraný z pomocného usměrňovače, je minimalizován (je přibližně 6 mA), a že k hlavnímu usměrňovači je připojen předzatěžovací rezistor R7, jehož odpor je menší nebo nanejvýš stejný, jako odpor rezistoru R6.

Vnitřní proudová pojistka integrovaného obvodu se uplatňuje od proudu 1,5 A výše (zkratový proud 2,2 A). Přístroj má proto nastavitelnou proudovou pojistku s tranzistory T1 a T2.

Odpor rezistoru R2 volíme kompromisně tak, aby na R2 nebyl při maximálním proudu příliš velký úbytek napětí, ale aby byl obvod dostatečně citlivý na proud okolo 10 mA. Čím je odpor rezistoru R2 větší, tím menší je maximální možná velikost odebíraného proudu. Odpor, uvedený ve schématu (0,47 Ω), odpovídá maximálnímu výstupnímu proudu 1,2 A.

Vhodnou volbou odporu rezistoru R3 zajistíme, aby pojistka pracovala i při nastavení potenciometru P3 na



Obr. 10. Jednoduchý napájecí zdroj 0 až 29 V/1 A

maximum, aby na konci dráhy potenciometru nebyla oblast necitlivosti. Úbytek napětí na D7 odhadneme na 0,7 až 0,9 V, úbytek napětí na rezistoru R2 vypočítáme. Součástky P3 a R3 tvoří dělič tohoto napětí.

Dělič napětí s rezistory R4 a R5 určuje pracovní oblast tranzistoru T1. Dělicí poměr volíme tak, aby se tranzistor T1 nedostal do saturace (nesepnul) dříve, než se úplně otevře tranzistor T2. Tím zajistíme strmé omezení proudu při překročení nastavené velikosti.

Výhodou této proudové pojistky je její jednoduchost, nevýhodou je určitý úbytek napětí na součástkách R2 a D7.

Původně jsem zapojení zkoušel bez použití tranzistoru T3 (LED D9 byla zapojená v sérii s rezistorem R4). V této konfiguraci však nešlo dosáhnout, aby se LED D9 rozsvítila současně s otevřením tranzistoru T2, kdy začne být omezován proud.

Jas LED D9 je určen velikostí odporu rezistoru R10. Použijeme-li LED s velkou svítivostí, můžeme si dovolit šetřit proudem.

Zdroj je napájen střídavým napětím ze síťového transformátoru, které se přivádí na svorky TRAFO. Velikost napájecího napětí doporučuji 23 V (z transformátoru o jmenovitém výkonu 30 W), aby byl zajištěn dostatečný rozsah výstupního napětí zdroje.

Transformátor musí být ve zvláštní krabičce, což je především pro začátečníky lepší z hlediska bezpečnosti.

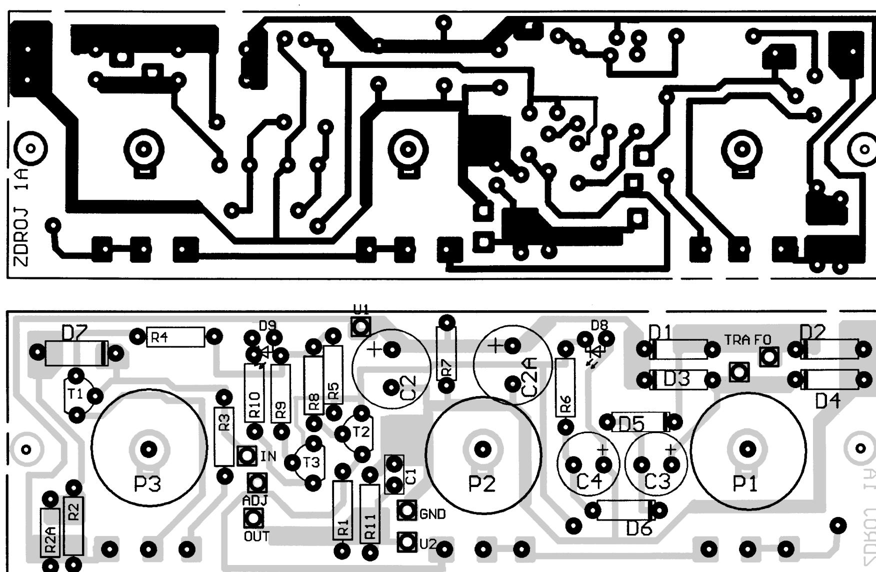
Tento zdroj je samozřejmě možné napájet i ze síťového adaptéru, pokud z něj odstraníme usměrňovač.

Pokud použijeme menší napájecí napětí, musíme odpovídajícím způsobem zmenšit odpory rezistorů R10, R4, R6 a R7 a zvětšit odpor rezistoru R1, aby byl plně využit rozsah potenciometru P1 pro regulaci napětí. Největší nastavitelná velikost výstupního napětí U_2 by měla být o 4 V menší, než je velikost napětí U_1 na vyhlazovacím kondenzátoru C2.

Zvětšením odporu rezistoru R2 můžeme zmenšit maximální nastavitelnou velikost omezeného proudu, poměr odporů P3 a R3 by měl zůstat přibližně stejný.

Na výstup zdroje doporučuji připojit zatěžovací rezistor R11, bez něj by výstupní napětí naprázdno bylo větší než napětí nastavené a nebylo by jej možné zmenšit na nulu.

Tento zdroj můžeme snadno rozšířit o zdroj pevného napětí (nejlépe 5 V). Stačí k chladiči (k zadní stěně skříňky) izolovaně přišroubovat monolitický stabilizátor typu 7805 a připájet na jeho vývody blokovací kondenzátor o kapacitě 100 nF. Stabilizátor 7805 je napájen napětím U_1 z kondenzátoru C2. Výstup stabilizátoru vyvedeme na zdířky na předním panelu.



Obr. 11. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce zdroje (měř.: 1:1)

Konstrukce

Zdroj je zkonstruován do jednotné skříňky z hliníkového profilu, o které byla zmínka v úvodu. Výkres skříňky (obr. 3) a údaje o konstrukci skříňky jsou uvedeny v předchozí kapitole o generátoru funkcí.

Polohu dlouhých distančních sloupků, kterými se upevňuje přední panel ke skříňce, musíme odvodit z polohy příslušných děr v předním panelu. Jedna díra je mezi zdířkami na levé straně panelu, druhá díra je v ose panelu zcela vpravo.

Všechny součástky zdroje kromě stabilizátoru IO1 jsou umístěné na desce s jednostrannými plošnými spoji. Na desce je prostor i pro zdvojený kondenzátor C2 a zdvojený rezistor R2. Obrazec spojů a rozmístění součástek na desce je na obr. 11.

Na desku jsou přišroubovány potenciometry P1 až P3 tak, aby jim hřídele vyčnívaly na straně součástek. Vývody potenciometrů jsou spojeny s deskou krátkými vodiči.

Stabilizátor IO1 je připevněn izolovaně na zadní stěnu skříňky, profil, ze kterého je skříňka zhotovena, slouží v tomto případě jako chladič. Vývody IO1 jsou propojeny s deskou kablíky. Propojovací vodiče uvnitř přístroje musí být přiměřeně dlouhé, aby bylo možné přístroj pohodlně rozebrat, a aby byl k součástkám dobrý přístup.

Osazená a oživená deska je přišroubována k přednímu panelu dvěma distančními sloupky o délce 15 mm s vnitřním závitem M3 (DI5M3X15). Jeden sloupek je umístěn vlevo od potenciometru P3, druhý je vpravo od potenciometru P1. Do panelu je do děr o ∅ 8,5 mm přišroubováno šest zdířek, které spojíme s deskou.

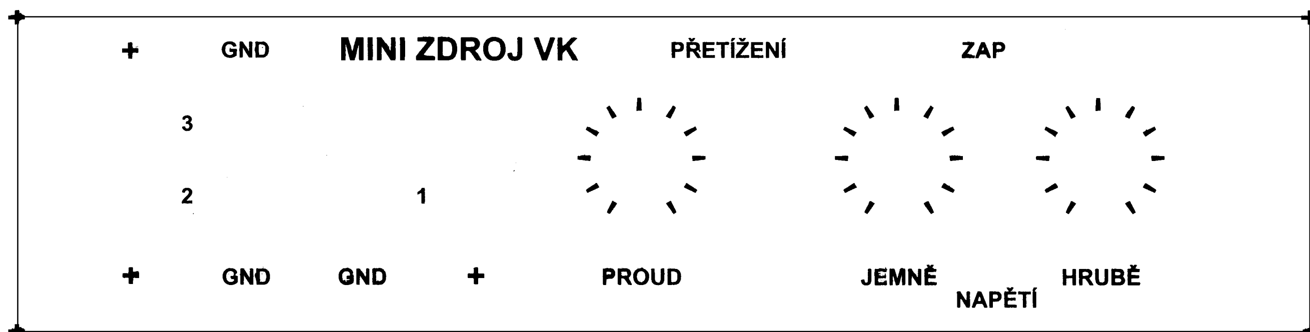
Přední panel je zhotoven z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm, do kterého jsou vyvrtány díry podle obr. 13.

Opracovaný panel je opatřen potiskem podle obr. 12.

Oživení

Po zapájení součástek do desky s plošnými spoji přístroj oživíme.

Přivedeme střídavé napájecí napětí z transformátoru a zkontrolujeme napětí za hlavním usměrňovačem na kondenzátoru C2 a stabilizované referenční napětí na LED D8. Pak kontrolujeme celkovou funkci zdroje (výstupní napětí a omezení proudu) při všech polohách potenciometrů.



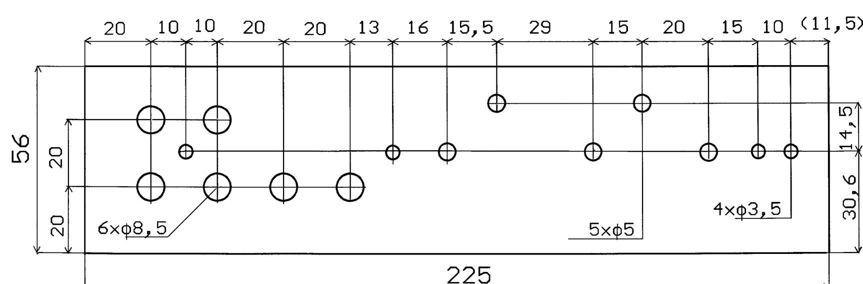
Obr. 12. Potisk předního panelu napájecího zdroje (panel má skutečné rozměry 225x56 mm)

Zdroj neobsahuje žádné nastavovací prvky a měl by ihned pracovat.

Pokud budeme chtít upravit maximální nastavitelnou velikost výstupního napětí nebo omezeného proudu, upravíme odpory příslušných rezistorů podle pokynů v předchozím textu.

Seznam součástek

R1	4,7 kΩ
R2	2x 1 Ω, paralelně
R3	680 Ω
R4, R10	30 kΩ
R5	2,7 kΩ
R6, R7	2,7 kΩ (podle napáj. napětí)
R8, R9	220 Ω
R11	1,2 kΩ/1 W
P1	100 kΩ/N, potenciometr TP160
P2	5 kΩ/N, potenciometr TP160
P3	1 kΩ/N potenciometr TP160
C1	100 nF/35 V
C2	2x 470 µF/35 V
C3, C4	100 µF/25 V
D1 až D6	1N4007
D7	1N5408
D8, D9	LED s větší účinností
T1	KC307 (libovolný PNP)
T2, T3	BC547B
IO1	LM317T
přístojové zdířky	2 ks
banánkové zdířky	4 ks
deska s plošnými spoji č:	ZDROJ 1A



Obr. 5. Vrtání předního panelu napájecího zdroje

Závěr

Na všechny dotazy, týkající se popisovaných konstrukcí, odpoví autor na adrese: Ing. J. Vlček, Tehov 122, 251 01 Říčany u Prahy, tel.: 02/66 107 687 (do zaměstnání), 0204/64 15 63 (domů) nebo 0603 71 99 78 (mobil).

Autor na téže adrese také zasílá na dobírku desky s plošnými spoji, sady součástek a vlastní publikace (17 titulů, 65 stavebnic).

Dále jsou pro jednotlivé přístroje uvedeny ceny (v Kč) desky s plošnými spoji (deska nalakovaná, nevrtaná, bez nepájivé masky), sady součástek (bez desky), předního panelu (panel odvrtaný, černě eloxovaný, se sítotiskem) a ostatních mechanických dílů (profil U, bočnice, nožky, distanční sloupky, všechny šrouby).

Generátor funkcí: 66; 548; 285; 118. Čítač: 81; 470; 338; 118. Jednoduchý napájecí zdroj: 39; 268; 278; 118. Transformátor: 330.

K cenám se připočítává poštovné.

Kmitočtový normál stabilizovaný rádiem

Dlouhovlnný vysílač německého rozhlasu v Donebachu má kmitočet své nosné vlny 153 kHz odvozený, stejně jako řada dalších dlouhovlnných a středovlnných vysílačů, od atomových hodin.

A právě tohoto přesného kmitočtu stanice Donebach je využito v popisovaném kmitočtovém normálu jako referenčního kmitočtu ke stabilizaci kmitočtu 3 MHz vnitřního normálového krystalového oscilátoru. Ke stabilizaci je využito principu fázového závěsu. Normálový kmitočet 3 MHz pak má také stabilitu atomových hodin a lze jej využívat pro kalibraci různých měřicích přístrojů (generátorů, čítačů, hodin apod.).

Schéma kmitočtového normálu je na obr. 1. Normál obsahuje AM přijímač referenčního kmitočtu s IO1, pevně naladěný na stanici Donebach, normálový krystalový oscilátor laditelný napětím (VCXO) s IO2B a fázový závěs, kterým je kmitočet VCXO řízen tak, aby byl v pevném vztahu k referenčnímu kmitočtu.

Fázový závěs je tvořen fázovým detektorem s hradlem XOR (IO2D) a děličkami kmitočtu s IO3A, IO3B a IO4.

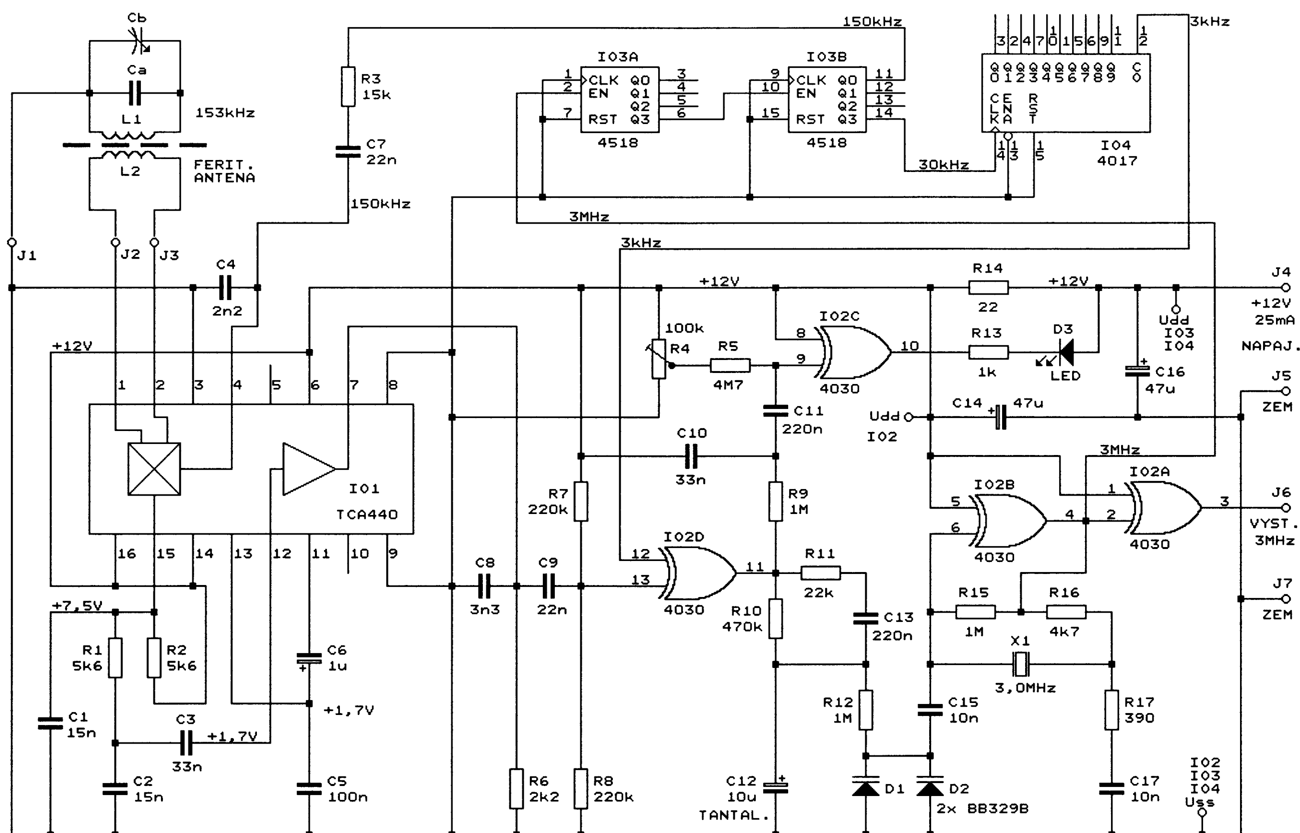
Normálový oscilátor VCXO používá jako aktivní prvek hradlo XOR IO2B, které je nastavené vysokou úrovní na svém vstupu *5* do invertujícího módu. Kmitočet VCXO je určen krystalem X1 a je dolaďován varikapy D1 a D2.

Hodnoty součástek zapojených v obvodu krystalu X1 jsou zvolené tak, že v rozmezí ladicího napětí 0 až 12 V, přiváděného na varikapy přes R12, se kmitočet VCXO mění o +65 ppm až -55 ppm okolo středního kmitočtu 3 MHz.

Kmitočet 3 MHz z VCXO je děličkami s IO3A a IO3B dělen 20x na pomocný kmitočet 150 kHz a tento kmitočet je dále děličkami IO3B a IO4 vydělěn na pomocný kmitočet 3 kHz.

Signál stanice Donebach je přijímán feritovou anténou (L1, L2) a je zaváděn do směšovače v IO1. Zde je referenční kmitočet 153 kHz z přijímané stanice směšován s pomocným kmitočtem 150 kHz, takže vzniká mezifrekvenční (mf) kmitočet 3 kHz. Mf signál se filtruje pásmovou propustí, složenou z dolních a horních propustí s články *RC*, a zesiluje se v mezifrekvenčním zesilovači v IO1.

Zesílený mf signál o kmitočtu 3 kHz se přivádí na vstup fázového detektoru s hradlem XOR (vývod *13* IO2D). Na druhý vstup fázového detektoru (vývod *12* IO2D) se přivádí pomocný kmitočet 3 kHz z děličky IO4. Střída obou vstupních signálů je 1:1, jak vyžaduje pro svou správnou funkci fázový detektor s hradlem XOR. Sig-



Obr. 1. Kmitočtový normál stabilizovaný rádiem

nál z výstupu detektoru je vyhlazen článkem R10, C12 a je použit jako ladicí napětí pro VCXO.

Po ustálení všech napětí a kmitočtů zaujme fázový závěs takový klidový stav, při němž na vstupu fázového detektoru jsou shodné kmitočty 3 kHz. To však může nastat pouze v tom případě, když má VCXO kmitočet přesně 3 MHz. Proto se mezi oběma signály na vstupu fázového detektoru ustálí takový fázový posuv, aby byl ladicím napětím, odvozeným z výstupu fázového detektoru, naladěn VCXO právě na požadovaný kmitočet 3 MHz.

Pokud se např. při změně teploty zvýší kmitočet krystalu, zvýší se i pomocný kmitočet 150 kHz a mf kmitočet, který se přivádí na jeden vstup fázového detektoru, poklesne pod 3 kHz. Pomocný kmitočet 3 kHz, který se přivádí na druhý vstup fázového detektoru, naopak vzroste nad 3 kHz, úměrně vzrůstu kmitočtu krystalu.

Rozdílnost kmitočtů na vstupu fázového detektoru způsobí změnu střídy obdélníkového signálu na výstupu detektoru, tím se změní ladicí napětí na varikapech D1 a D2 a VCXO se „dotáhne" zpět na kmitočet přesně 3 MHz. Po doladění VCXO nabudou oba vstupní signály fázového detektoru shodného kmitočtu 3 kHz a ustálí se nový klidový stav.

V novém klidovém stavu však mají oba signály na vstupu fázového detektoru vůči sobě jiný fázový posuv, než měly před zvýšením kmitočtu krystalu. Touto změnou fáze je změněno ladicí napětí tak, aby i po zvýšení kmitočtu krystalu měl VCXO konstantní kmitočet 3 MHz.

Je tedy zřejmé, že změna kmitočtu krystalu, ať už vlivem teploty, stárnutí nebo kolísání napájecího napětí nemůže při správné funkci fázového závěsu způsobit změnu kmitočtu VCXO, ale má za následek pouze změnu klidového fázového posuvu mezi signály na vstupu fázového detektoru.

Signál o normálovém kmitočtu 3 MHz je vyveden z VCXO přes oddělovací hradlo IO2A na výstupní svorky J6 a J7.

Stav fázového závěsu je indikován diodou LED D3, která je buzena přes hradlo IO2C z výstupu fázového detektoru. Trimr R4 nastavíme tak, aby v klidovém stavu byla LED zhasnutá a při rozdílu kmitočtů na vstupu fázového detektoru blikala v rytmu rozdílového kmitočtu.

Přístroj obsahuje celkem běžné součástky. IO TCA440 lze nahradit obvodem A244D z produkce bývalé NDR. Feritovou anténu použijeme už navinutou ze starého rozhlasového přijímače a vhodnou volbou kapacit kondenzátorů Ca a Cb ji naladíme na 153 kHz. Vazební vinutí L2 má mít asi 10 závitů drátu. Varikapy BB329B mají při ladicím napětí 1 V kapacitu 35 pF a při napětí 28 V kapacitu asi 3 pF. S největší pravděpodobností by je bylo možné nahradit běžnými varikapy BB109.

Pro správnou funkci přístroje je rozhodující rozsah přeladitelnosti VCXO, který si předem vyzkoušíme s použitím vnějšího ladicího napětí z laboratorního zdroje. Ladicí napětí přivedeme na horní vývod rezistoru R12. Pro kmitočet přesně 3 MHz by mělo ladicí napětí VCXO ležet v oblasti mezi +4 až +6 V. Při změně ladicího napětí od 0 do +12 V by se měl VCXO rozlaďovat okolo kmitočtu 3 MHz nejméně o ±50 ppm. Pokud nelze VCXO takto přelaďovat, zkusíme použít krystal od jiného výrobce, změnit poměr odporů rezistorů R16 a R17, změnit počet a typ varikapů nebo zapojit do série s krystalem cívku, která posune kmitočet VCXO.

Přístroj musí být stíněný a feritová anténa musí být od něj vzdálená nejméně 30 cm, protože jinak by mohla mezi přístrojem a anténou vzniknout nežádoucí zpětná vazba. Vazbu by měla na svědomí 51. harmonická použitého mf a pomocného kmitočtu 3 kHz, která je přímo rovná přijímanému kmitočtu 153 kHz.

Feritovou anténu nasměrujeme tak, aby měl mf signál na vývodu *15* IO1 maximální velikost (jednotky mV). Důležité je také umístit feritovou anténu co nejdále od možných zdrojů rušení. Např. při zapnutí PC ve vzdálenosti 1 m od feritové antény byl řádný signál převýšen asi o řád rušivým signálem z PC.

S podobným zapojením, avšak s jiným kmitočtem VCXO a jinými dělicími poměry děliček lze zavěsit VCXO i na kmitočty jiných rozhlasových vysílačů, jako jsou Kalunborg, Droitwich nebo Allouos apod. Vždy je však nutné předem ověřit sílu signálu a čistotu příjmu, abychom nebyli dodatečně nemile překvapeni.

FUNKAMATEUR, 6/1997

Modul 3,5místného voltmetru s LCD

Ing. Miloš Munzar, CSc.

Popisovaný modul voltmetru je určen pro vestavění do různých měřicích přístrojů. Modul se vyznačuje malými rozměry a díky použití displeje LCD i malou spotřebou. Hlavní předností vůči běžně prodávaným modulům s displejem LCD je to, že popisovaný modul nevyžaduje plovoucí napájecí zdroj a země napájení modulu může být spojena se zemí měřeného napětí. Rovněž desetinné tečky na displeji modulu se přepínají logickými signály (úrovně L), jejichž „země“ je spojená se zemí napájení.

Základní technické údaje

Napájecí napětí:	ss, 5 V ±5 %.
Odebíraný proud:	5 mA.
Měřicí rozsah:	±200 mV.
Zobrazení:	3,5 místa, LCD, 13 mm.
Četnost měření:	3 měření za sekundu.
Rozměry:	64 x 40 x 27 mm.

Popis zapojení

Schéma modulu je na obr. 1. Návrh modulu vychází ze zapojení podobného voltmetru s displejem LED, publikovaného v [1].

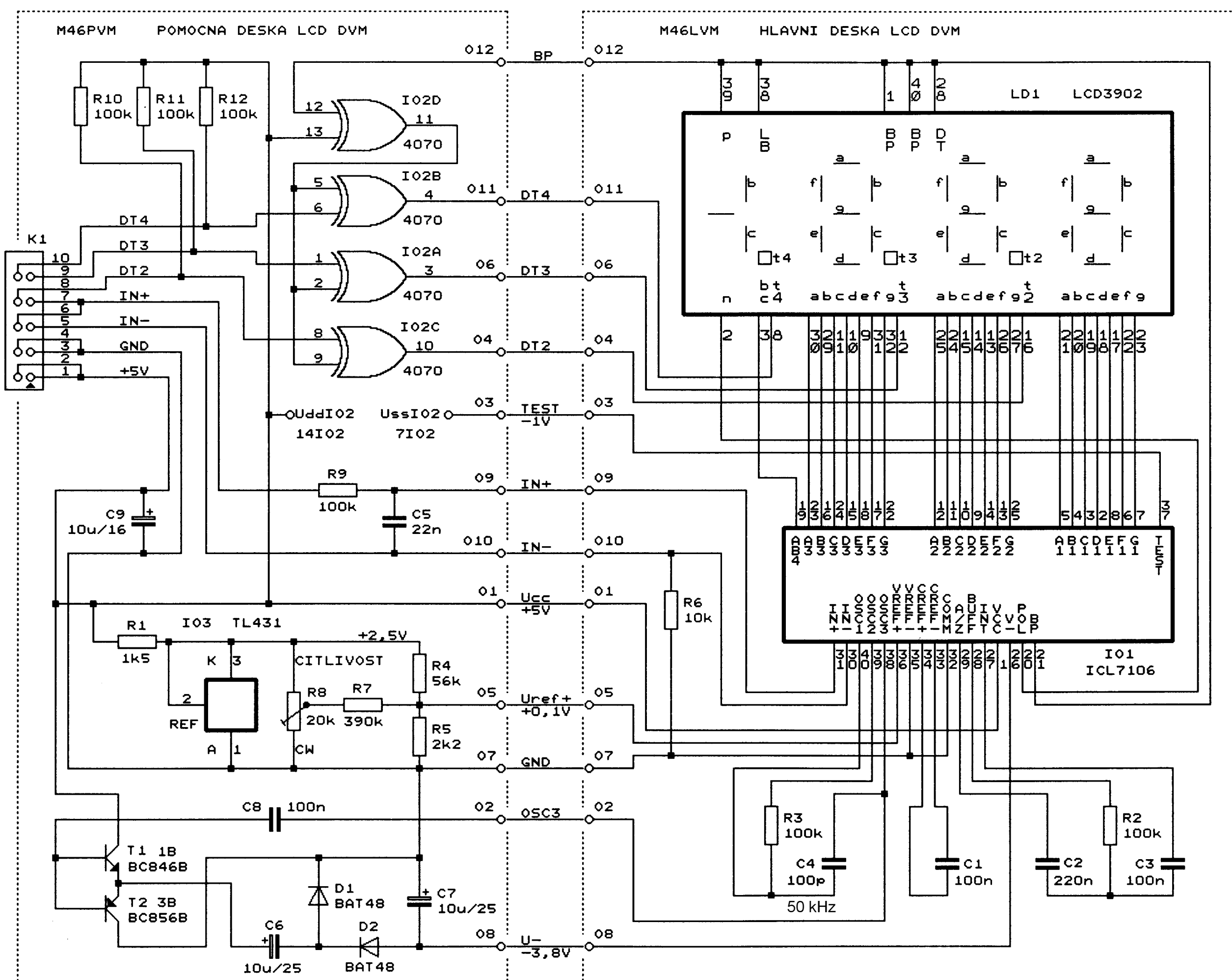
V modulu je použit monolitický převodník ICL7106 (IO1) v základním zapojení. Hodnoty integračního rezistoru R2, integračního kondenzátoru C3, kondenzátoru automatického nulování C2 a referenčního kondenzátoru C1 jsou převzaty z katalogu [2].

Hodnotami součástek R3 a C4 je určen kmitočet f_{OSC} vnitřního oscilátoru převodníku. Kmitočet oscilátoru je možné vypočítat podle vzorce: $f_{OSC} = 0,45/(R3 \cdot C4)$ [Hz, Ω, F], $C4 > 50$ pF a $R3 > 50$ kΩ. Kmitočtem f_{OSC} je určena četnost měření f_{CYC} (tj. počet měření za sekundu) podle vztahu: $f_{CYC} = f_{OSC}/16000$ [Hz]. Kmitočtem f_{OSC} je také určena doba integrace t_{INT} měřeného napětí: $t_{INT} = 4000/f_{OSC}$ [s, Hz].

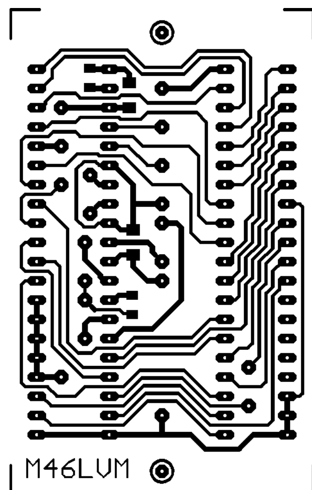
Aby převodník potlačoval síťový brum superponovaný na měřeném napětí, musí být doba integrace celistvým násobkem periody kmitočtu sítě. Při kmitočtu sítě 50 Hz jsou pro potlačení síťového brumu vhodné kmitočty f_{OSC} o velikosti 200 kHz, 100 kHz, 66,7 kHz, 50 kHz, 40 kHz atd. V popisovaném modulu byl zvolen kmitočet 50 kHz, při kterém je dosaženo optimální četnosti 3,12 měření za sekundu.

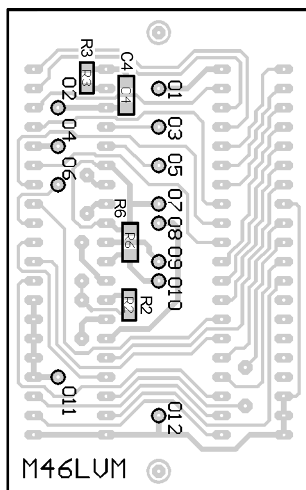
K vnějšímu prostředí se modul připojuje konektorem K1. Napájecí napětí 5 V je zablokováno kondenzátorem C9 a je přivedeno mezi vývody COMM a Vcc převodníku IO1. Tím je vyřazen z činnosti vnitřní zdroj referenčního napětí. Proto je použit vnější zdroj referenčního napětí IO3. Napětí z IO3 je zmenšeno děličem s R4, R5, R7 a R8 na velikost 0,1 V, čímž je určen rozsah voltmetru ±199,9 mV. Záporné napájecí napětí -3,8 V je získáváno měničem s T1 a T2. Měnič je buzen z vnitřního oscilátoru převodníku. Zapojení měniče bylo proti [1] upraveno tak, aby měnič negeneroval rušivé proudové impulsy.

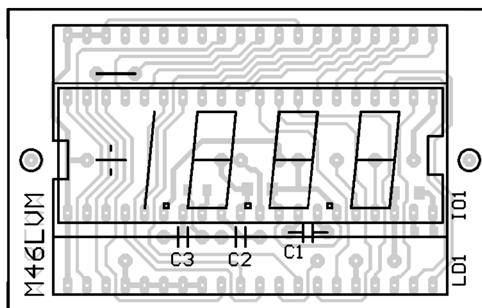
K ovládání desetinných teček na displeji je použita čtveřice hradel XOR 4070 (IO2). Pokud je ovládací vstup



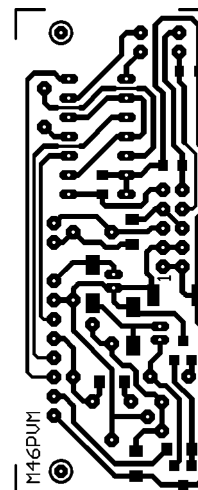
Obr. 1. Modul 3,5místného voltmetru s LCD







Obr. 2. Deska M46LVM (měř.: 1:1)



Obr. 3. Deska M46PVM (měř.: 1:1)

desetinné tečky (DT2 až DT4 na konektoru K1) spojen se zemí napájení GND, je na výstupu příslušného hradla střídavé napětí, které je negací střídavého napětí na zadní elektrodě displeje LCD a desetinná tečka se zobrazuje. Aby byl rozkmit napětí na výstupech hradel stejný jako rozkmit napětí na zadní elektrodě, je záporný napájecí vývod Uss IO2 připojen k vývodu TEST IO1, na kterém je napětí asi -1 V vůči zemi napájení GND.

Měřené napětí se přivádí z K1 na vstup převodníku přes filtr typu dolní propust s R9 a C5. Zemní přívod IN- měřeného napětí se spojí se zemí napájení až ve finálním přístroji (do kterého je modul vestavěn) tak, aby přívodem IN- neprotékal žádný napájecí proud. Rezistor R6 přidržuje vstup IN- převodníku na potenciálu GND při rozpojení zemí ve finálním přístroji.

Popis konstrukce

Konstrukce modulu vyplynula z požadavku, aby rozměry průčelí modulu byly téměř shodné s rozměry displeje LCD a aby i hloubka modulu byla co nejmenší, a to i za cenu větší pracnosti stavby. Dalším požadavkem byla aplikace technologie jednostranných plošných spojů, kterou lze realizovat i v amatérských podmínkách. Miniaturizace modulu si vynutila použít část součástek v provedení SMD.

Všechny součástky modulu jsou umístěny na dvou deskách s jednostrannými plošnými spoji. Na desce M46LVM je displej LD1 a pod ním převodník IO1. Na druhé desce M46PVM jsou umístěny napájecí a pomocné obvody a konektor K1.

Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na straně pájení a na straně součástek na desce M46LVM je na obr. 2. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na straně pájení a na straně součástek na desce M46PVM je na obr. 3.

Na desky nejprve připájíme součástky SMD. IO1 je zasunut v obyčejné objímce. Displej LD1 je zasunut ve dvou kontaktních lištách, získaných rozřezáním obyčejné objímky DIL40. Z lišt jsou odstraněny kontakty, pro které nejsou v desce díry.

Po připájení součástek propojíme desky dvanácti vodiči o délce asi 30 mm, které odtrhneme z plochého kabelu AWG28-xx. Z desky M46LVM vycházejí vodiče na straně spojů. Odizolované a pocínované konce vodičů zastrčíme do děr v pájecích bodech O1 až O2 ze strany spojů tak, aby nebyly zcela zasunuty. Vodiče přihneme k desce a nezasunuté části konců vodičů připájíme. Do desky M46PVM zasuneme odizolované a pocínované druhé konce vodičů klasicky ze strany součástek a vodiče připájíme. Vodiče přihneme k desce M46PVM a přichytíme je k desce tavným lepidlem.

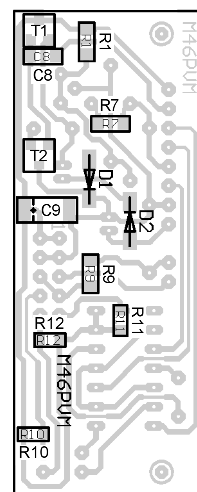
Po propojení desek modul oživíme. Na konektor K1 přivedeme napájecí napětí 5 V. Na výstupu měniče ověříme velikost záporného napájecího napětí, která má být asi -3,8 V. Na vývodu OSC3 IO1 zkontrolujeme kmitočet vnitřního oscilátoru převodníku, který má být asi 50 kHz. Na měřicí vstup modulu (mezi IN+ a IN-) přivedeme známé kalibrační napětí a trimrem R8 seřídíme citlivost voltmetru. Uzemňováním kontaktů DT2 až DT4 konektoru K1 ověříme ovládání desetinných teček na displeji.

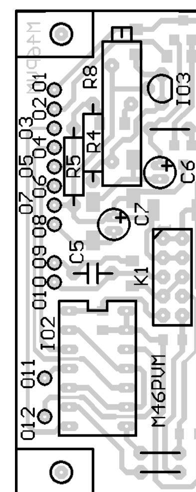
Několik realizovaných modulů pracovalo na první zapojení a jejich nastavení bylo bez problémů.

Oživený modul sestavíme. Desky přiložíme rovnoběžně k sobě tak, aby konektor K1 byl na horní straně modulu a vyčníval z modulu dozadu. Mezi desky vložíme plastové distanční sloupky KDR05 a desky sešroubujeme. Šrouby jsou zašroubovány do distančních sloupků DI5M3x10, které jsou umístěny na přední straně modulu a jsou určeny k upevnění modulu do finálního výrobku. Pozor, displej tyto distanční sloupky přečnívá!

Seznam součástek

R1	1,5 kΩ, SMD 1206
R2, R3, R10, R11, R12	100 kΩ, SMD 0805
R4	56 kΩ, 0,6 W, kov., 1 %
R5	2,2 kΩ, 0,6 W, kov., 1 %
R6	10 kΩ, SMD 1206
R7	390 kΩ, SMD 1206
R8	20 kΩ, PM19, trimr
R9	100 kΩ, SMD 1206





C1, C3	100 nF/J, CF1
C2	220 nF/J, CF1
C4	100 pF, NP0, SMD 1206
C5	22 nF/J, CF2
C6, C7	10 μF/25 V, ellyt., rad., subminiaturní
C8	100 nF, SMD 1206
C9	10 μF/16 V, SMD, tantalový, rozměr C
D1, D2	BAT48
T1	BC846B (1B)
T2	BC856B (3B)
IO1	ICL7106 (pouzdro DIL)
IO2	4070 (pouzdro DIL)
IO3	TL431 (TO92)
LD1	LCD3902
K1	MLW10G
objímka DIL40, obyčejná	(2 ks)
deska s plošnými spoji č. M46LVM	
deska s plošnými spoji č. M46PVM	
dist. sloupek plastový KDR05	(2 ks)
dist. sloupek kovový DI5M3x10	(2 ks)
šroub M3 x 12, válc. hl., pozink.	(2 ks)

Závěr

Autor nedodává desky s plošnými spoji ani stavebnice modulu. Byl by však ochoten vyměnit několik modulů za přijímač R3 nebo podobný přístroj. Tel.: 02/57317310.

Literatura

[1] *Munzar, M.:* Modul 3,5místného voltmetru s LED, PE 7/1998, s. 16.

[2] Katalogový list ICL7106, ICL7107, Harris semiconductor, prosinec 1993.

Dvojvodičový prietokomer AQ420

Ing. Khandl Vladimír, Ing. Simon Szilárd

V nasledovnom článku bude krátky popis jedného z neštandardných prietokomerov firmy KhaMon.

Tento prietokomer je všeobecne použiteľný ako prevodník frekvencie impulzov na prúd 4 až 20 mA. Impulzy, prichádzajúce z rozličných zdrojov, sú podľa danej váhy na jeden impulz a nastavených parametrov prerátané mikroprocesorom na výstupnú veličinu. Prakticky je popisovaný obvod využívaný ako vyhodnocovač impulzov z prietokomerov a z elektromerov.

Zariadenie bolo vyvinuté pri vzniku problému, ako pripojiť impulzný prietokomer do systému s voľnými prúdovými vstupmi 4 až 20 mA.

Pri vývoji sme dali prednosť dvojvodičovému zapojeniu. Zariadenie bude napájané napätím od 10 až 30 V a jeho prúdový odber bude od 4 mA do 20 mA, podľa hodnoty meraného prietoku na vstupe. Pri nulovej hodnote prietoku je potrebné zabezpečiť prúdový odber 4 mA a pri maximálnej hodnote prietoku odber 20 mA.

Prietokomer musí byť v priemyselnom vyhotovení, s krytím aspoň IP65. Nastavenie hodnôt, napr. koľko litrov znamená jeden impulz, koľko litrov za sekundu bude odpovedať prúdovému odberu 20 mA a pri akej hodnote prietoku sa má prietok považovať za nulu, je možné vykonať skratovacími prepojkami na doske s plošnými spojmi.

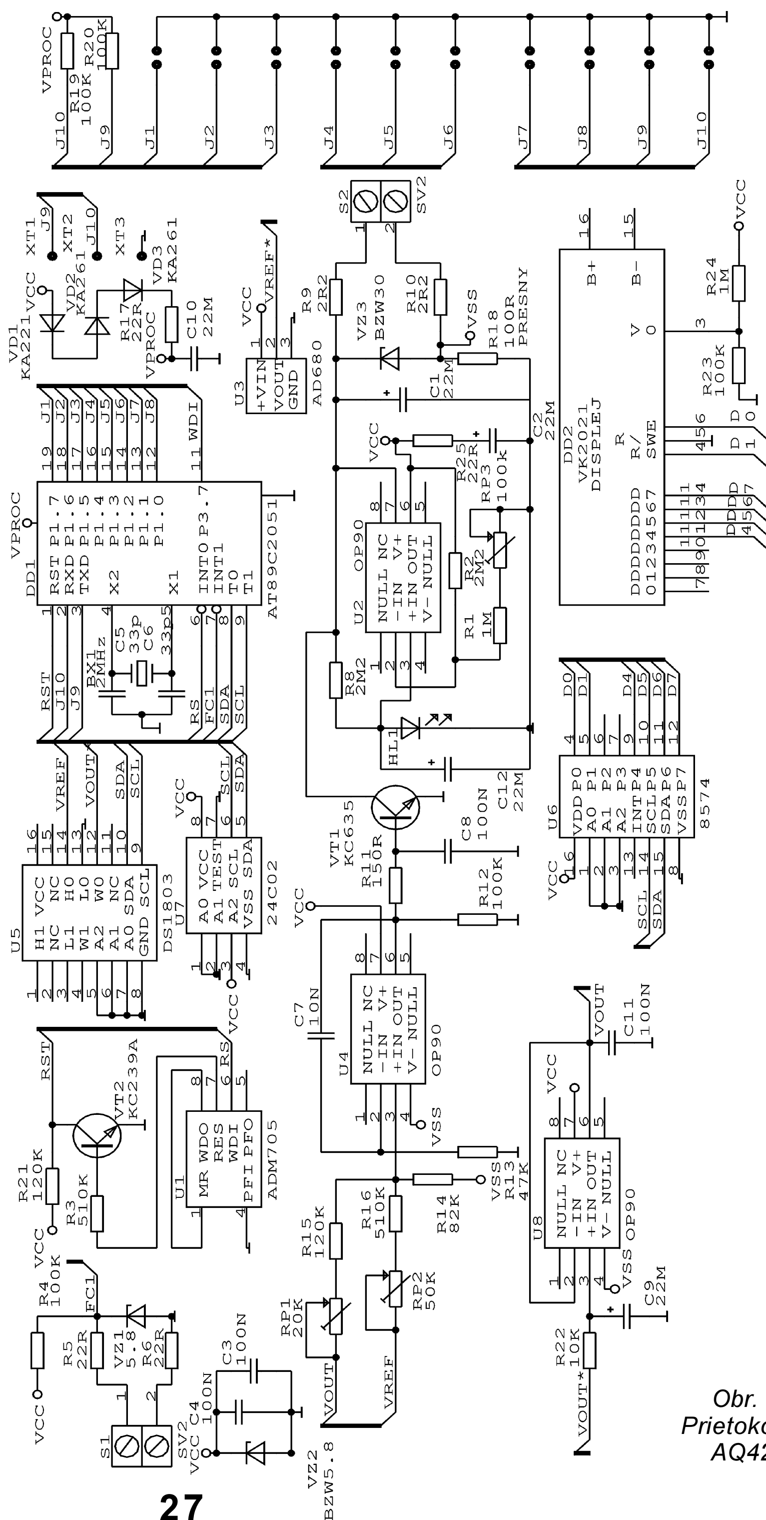
Problémom číslo jedna bolo zabezpečiť maximálny odber elektroniky AQ420 do asi 3,7 mA. Všetky použité obvody sú nízkoodberové.

Funkčný popis prietokomera AQ420

Schéma prietokomera AQ420 je na obr. 1. Základným prvkom zapojenia je mikroprocesor AT89C2051PI s taktovacou frekvenciou 2 MHz, napájaný napätím 3,0 V. Procesor pracuje vo väčšine času v móde Idle, kde sú vykonávané len prerušenia. V tomto móde je priemerný odber procesora do 0,4 mA.

Vstupné impulzy sú privedené na externý vstup INT1 procesora. Pri padajúcej hrane je vyvolané prerušenie procesora, ten automaticky zruší svoj mód Idle a vykoná obslužný program v prerušení. Meraním času medzi jednotlivými impulzami je možné určiť aktuálnu hodnotu prietoku podľa daného nastavenia AQ420. Čas je meraný pomocou prerušenia, ktoré je nastavené na 10 ms. Po uplynutí jednej sekundy procesor vyráta hodnotu prietoku a podľa toho si nastaví napätie na pripojenom analógovom výstupe a tým mení odber celej elektroniky. Zobrazenie aktuálnej hodnoty prietoku je na jednoriadkovom LCD displeji so šestnástimi znakmi v tvare PRIETOK = 123,4 l/s.

Vstupné napätie 10 až 30 V je privedené na operačný zosilňovač U2 OP90. Napájací vstup prietokomeru je chránený rýchlym transilom na 33 V. Napájacie napätie +5 V je získané z referenčného napätia na dióde LED HL1, ktoré je zosilnené na +5 V. Presná veľkosť je nastaviteľná trimrom RP3. Obvod na ovládanie odberu je tvorený operačným zosilňovačom U4 a s tranzistorom VT1. Pri nulovej veľkosti napätia VOUT je možné nastaviť odber presne 4 mA trimrom RP2 a pri veľkosti napätia



Obr. 1. Prietokomer AQ420

2,50 V (zodpovedajúcej maximálnemu prietoku 20 mA) trimrom RP1.

Výstupné napätie VOUT je vytvorené pomocou digitálneho potenciometra DS1803. Je to 256 úrovňový potenciometer s IIC zbernicou. Referenčné napätie 2,50 V vytvára obvod AD680 z napätia +5 V.

Na zbernicu IIC je pripojená aj pamäť EEPROM 24C02. Pôvodne bola určená na uchovávanie parametrov AQ420 pri nastavovaní z PC. Z praktického hľadiska sa od toho upustilo, aby sa pri montáži v teréne nemusel používať laptop. Parametre sa nastavujú pomocou skratovacích prepojok priamo na doske s plošnými spojmi (viď tab.1 až tab. 3). V prípade, že je potrebné použiť parameter s inou hodnotou, ako je štandardne v tabuľke, vytvorí sa zákaznícka sada parametrov.

Tab. 1. Nastavenie maximálneho prietoku ***Qmax***. 1 - zasunuta priepojka, 0 - nezasunuta priepojka

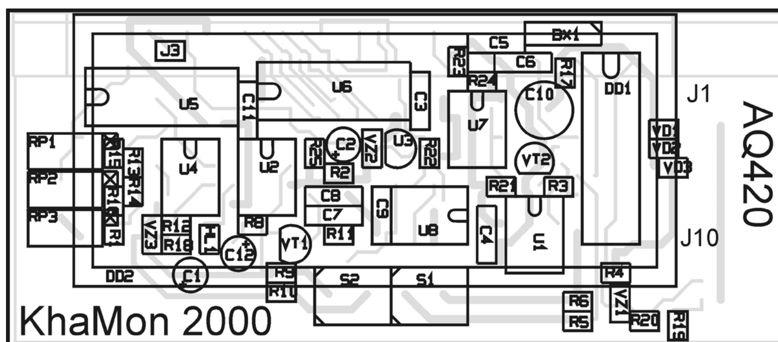
***Qmax* [l/s]**	**J10**	**J9**	**J8**	**J7**
1	0	0	0	0
2	0	0	0	1
5	0	0	1	0
10	0	0	1	1
15	0	1	0	0
20	0	1	0	1
25	0	1	1	0
30	0	1	1	1
40	1	0	0	0
50	1	0	0	1
75	1	0	1	0
100	1	0	1	1
150	1	1	0	0
200	1	1	0	1
500	1	1	1	0
1000	1	1	1	1

Tab. 2. Nastavenie minimálneho prietoku ***Qmin***. 1 - zasunuta priepojka, 0 - nezasunuta priepojka

***Qmin* [l/s]**	**J6**	**J5**	**J4**
0,1	0	0	0
0,2	0	0	1
0,5	0	1	0
1,0	0	1	1
2,0	1	0	0
5,0	1	0	1
10,0	1	1	0

Tab. 3. Nastavenie počtu litrov na impulz. 1 - zasunuta priepojka, 0 - nezasunuta priepojka

Liter/imp	**J3**	**J2**	**J1**
1	0	0	0
10	0	0	1
25	0	1	0
100	0	1	1
250	1	0	0
1000	1	0	1
2500	1	1	0
10000	1	1	1



Obr. 2. Rozmiestnenie súčiastok na doske jednotky AQ420

Na činnosť procesora dohliada watchdog ADM705. Pri nábehu napájacieho napätia, ktorý môže trvať niekoľko sekúnd, drží procesor v stave RESET. Procesor musí na vývode RS minimálne raz za 1,6 s vygenerovať jeden impulz, inak watchdog inicializuje procesor.

Na zbernici IIC je pomocou obvodu PCF8574 pripojený displej LCD (16 znakov). Obvod PCF8574 so svojimi ôsmimi výstupmi (z ktorých je využitých len 6) ovláda displej so štandardnými obvodmi rozhrania. Samozrejme, zapojenie funguje aj bez displeja a obvodu PCF8574, keď nie je potrebné zobraziť hodnotu meranej veličiny.

Konštrukcia

Elektronika je realizovaná na doske s obojstrannými spojmi a s prekovenými dierami. Rozmiestnenie súčiastok na doske je na obr. 2.

Displej je umiestnený nad súčiastky na dištančných stĺpikoch. Doska je navrhnutá do krabičky s krytím IP65.

Zoznam súčiastok

R1, R24	1 MΩ
R2, R8	2,2 MΩ
R3, R16	510 kΩ
R4, R12, R19, R20, R23	100 kΩ
R5, R6, R17, R25	22 Ω
R9, R10	2,2 Ω
R11	150 Ω
R13	47 kΩ
R14	82 kΩ
R15, R21	120 kΩ
R18	100 Ω
R22	10 kΩ
RP1	20 kΩ, trimer 64Y
RP2	50 kΩ, trimer 64Y
RP3	100 kΩ, trimer 64Y
C1, C2, C9, C12	22 µF
C3, C4, C8	100 nF
C5, C6	33 pF
C7	10 nF
C10	22 µF
C11	100 nF
VD1, VD2, VD3	KA221
VZ1	BZW5,8V
VZ2	BZW5,8V
VZ3	BZW30V
HL1	LED
VT1	KC635
VT2	KC239A
DD1	AT89C2051
DD2	VK2021, displej
U1	ADM705
U2, U4, U8	OP90
U3	AD680
U5	DS1803
U6	PCF8574
U7	24C02
BX1	kryštál 2 MHz
S1, S2	SV2

Záver

Tento výrobok vyvinula firma KhaMon pre dispečerské systémy na prevod impulzov na prúd.

Kompletné zariadenie AQ420, alebo jednotlivé komponenty sú k dispozícii vo firme KhaMon na adrese: KhaMon, Slnečná 12, 903 01 Senec, Slovensko, tel./fax: 00 42 1/07/4592 7843, tel.: 00 42 1/07/4592 7843.

Objednávky môžete posielať aj na internetovú adresu: khamon@isternet.sk.

Technické parametre podobných výrobkov sú k dispozícii aj na internetovej stránke: http://www.isternet.sk/khamon

Internetový rozhlasový přijímač

Přijímač je určen k reprodukci zvukových pořadů všech druhů, šířených po internetu, a to bez počítače. Výtvarně je pojednán jako stylizovaná dekorativní verze klasického rozhlasového přijímače AM/FM.

Přijímač se připojí do síťové zásuvky a do přípojky internetu a můžeme si „naladit“ cokoliv - od místních rozhlasových stanic a lokálního zpravodajství až po celostátní rozhlas, programy, které se šíří pouze po internetu a oblíbené hudební záznamy.

Přijímač nabízí firma Kerbango v ceně asi 300 US dolarů.

Poptronics, leden 2001

Univerzální desky pro práci s OZ a s logickými obvody

Ing. Jiří Vlček

Ke zkoušení různých zapojení můžeme používat buď nepájivá kontaktní pole, nebo desky s univerzálními plošnými spoji. Použití obou metod má své výhody i nevýhody, své zastánce i odpůrce. Při použití nepájivého pole nehrozí poškození součástek a pole teplem, práce je rychlejší. Nevýhodou je menší spolehlivost spojů a menší odolnost proti otřesům.

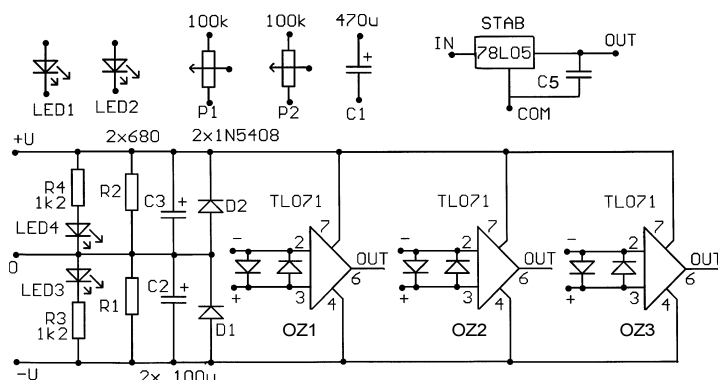
Následující přípravky umožňují při minimálních výrobních nákladech používat a kombinovat oba způsoby propojování, využít jejich výhody a vyhnout se jejich nevýhodám. Základ zkoušeného zapojení můžeme propájet, součástky, které jsou předmětem experimentování, snadno vyměňujeme bez pájení.

Univerzální deska pro práci s OZ

Je určená všem zájemcům o práci s operačními zesilovači, zejména studentům SPŠ a SOU.

Při výuce je zapotřebí levně zajistit možnost mnohonásobného použití zkušební desky. Klasická „bastldeska” podléhá totiž při kontaktu se začátečníky, kteří se učí pájet, rychlému opotřebení.

Schéma univerzální desky pro práci s OZ je na obr. 1, obrazec plošných spojů je na obr. 2 a rozmístění součástek na desce je na obr. 3. Deska má rozměry 143,5x95 mm.



Obr. 1. Univerzální deska pro práci s OZ

Na desce je místo pro tři jednoduché OZ (např. TL071 nebo MAA741, apod.), které doporučuji umístit do objímek, aby je bylo možné snadno vyměnit.

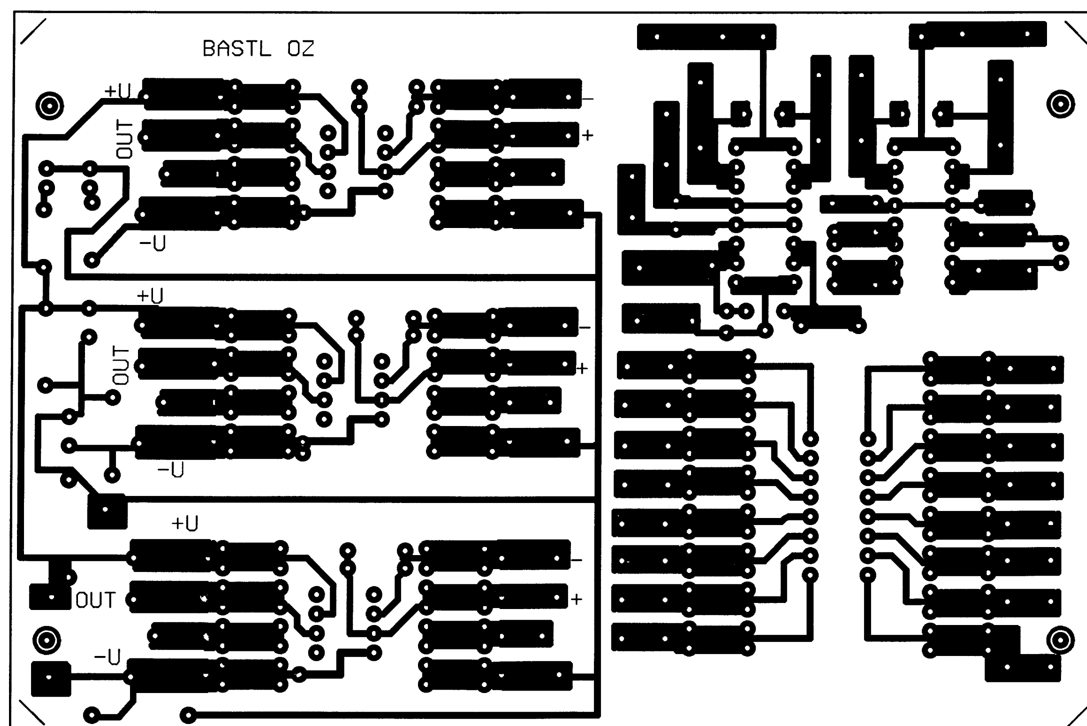
Napájecí vývody OZ (vývody *4* a *7*) jsou navzájem spojeny a jsou propojeny s přívody napájecího napětí -U a +U. Odporovým děličem z rezistorů R1 a R2 je vytvořen střed napájecího napětí (vývod *0*, který se buď spojí se zemí napájecího zdroje, nebo se využije jako tzv. umělá zem).

Každý OZ obklopují dvě prázdné objímky, na jejichž kontakty jsou vyvedeny všechny vývody OZ (tj. vstupy, výstup, kladné a záporné napájecí napětí a jeho střed). Do těchto objímek můžeme zapojovat další součástky (rezistory, kondenzátory, diody apod.). V těsné blízkosti každého OZ jsou dva nezávislé pájecí body.

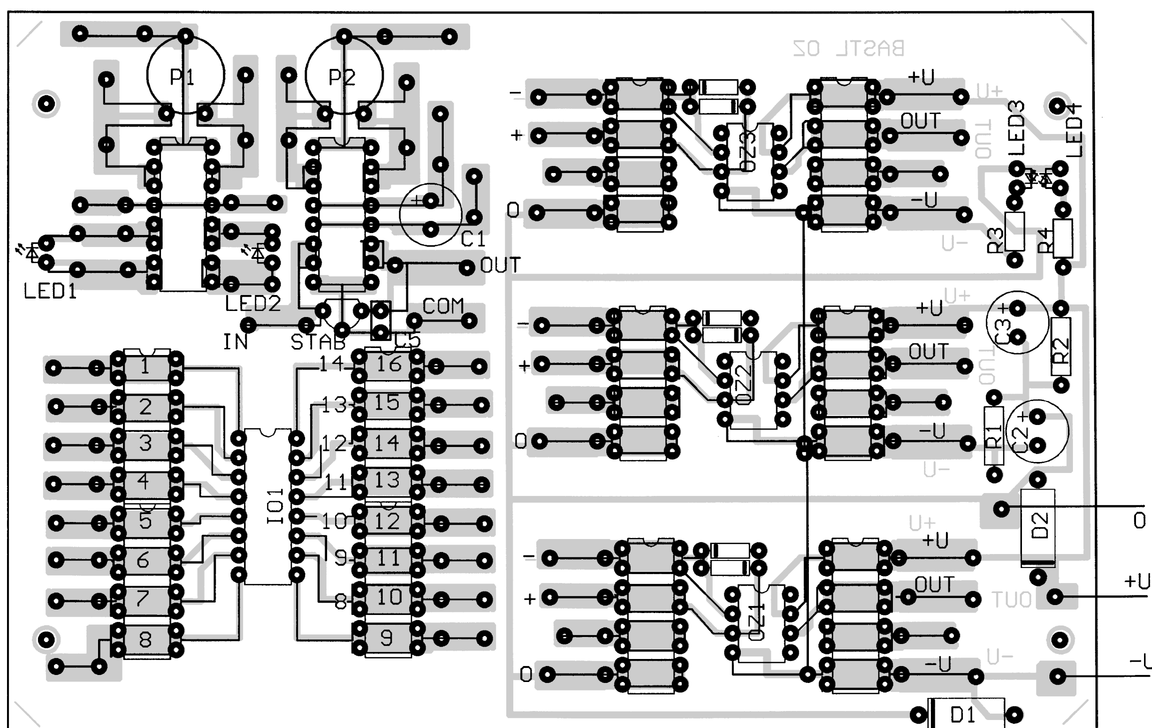
Vedle objímek vytvoříme z měděného drátu, který je do desky zapájen oběma konci, tzv. pájecí body. Pájecí ostrůvky, do kterých jsou oba konce drátu připájené, mají dostatečnou velikost pro odvod přebytečného tepla, aby se spoj nepoškodil a drát se neodpájel ani při hrubším zacházení. Drát neleží přímo na desce, ale je veden nad deskou rovnoběžně s jejím povrchem ve vzdálenosti 1 až 2 mm. Tato vzdálenost je vymezena malými korálky, které jsou odolné vůči teplu. Korálky je možné koupit v prodejnách galanterie (budou součástí stavebnice).

Mezi vstupy OZ můžeme pro jistotu zapojit ochranné diody (ve schématu nejsou označeny popisem). Napájení je chráněno proti přepólování diodami D1 a D2 o jmenovitém proudu 3 A.

Přípravek můžeme napájet symetrickým nebo nesymetrickým napětím.



Obr. 2. Obrazec plošných spojů univerzální desky pro práci s OZ (měř.: 1:1)



Obr. 3. Rozmístění součástek na univerzální desce pro práci s OZ

Při nesymetrickém napájení je vytvářen střed napájecího napětí děličem R1, R2, který je pro střídavé napětí zkratován kondenzátory C2 a C3.

Při symetrickém napájení filtrují kondenzátory C2 a C3 napájecí napětí a rezistory R1 a R2 slouží k jejich vybíjení. LED3 a LED4 indikují přítomnost napájecího napětí.

Kromě OZ můžeme na desce pracovat i s jedním libovolným integrovaným obvodem v pouzdru DIL14 nebo DIL16, jehož všechny vývody jsou zpřístupněny stejným způsobem, jako vývody OZ. Tyto objímky můžeme případně využívat jako nezávislé uzly.

Zbývající prostor na desce vyplňují některé často používané součástky, jejichž vývody by bylo obtížné zasunovat do objímek. Jedná se o dvě LED (LED1 a LED2), velký elektrolytický kondenzátor C1 o kapacitě 470 µF, dva trimry P1 a P2 (myslím, že jejich odpor 100 kΩ je dostatečně univerzální) a monolitický stabilizátor 5 V/ 0,1 A, který můžeme využívat jako zdroj referenčního napětí.

Seznam součástek

R1, R2	680 Ω
R3, R4	1,2 kΩ
C1	470 µF/35 V
C2, C3	100 µF/25 V
C5	100 nF
P1, P2	100 kΩ, trimr
D1, D2	1N5408
mezi vstupy OZ	6x 1N4007
LED1 až LED4	LED
OZ1 až OZ3	TL071
STAB	78L05

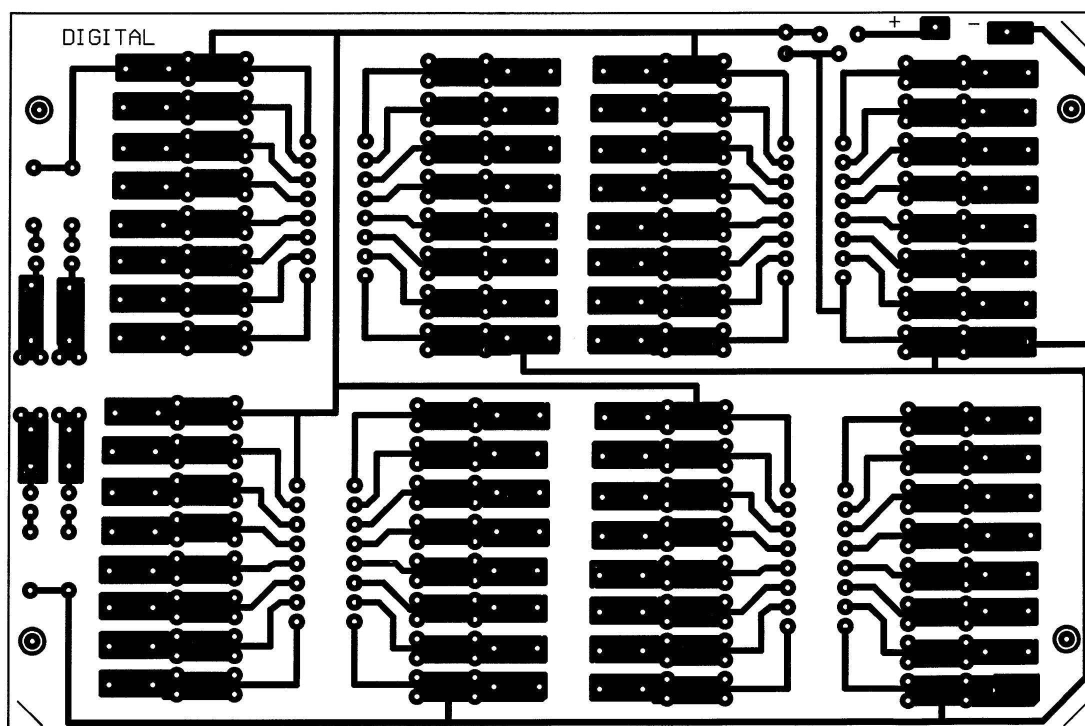
3x objímka DIL08

12x objímka DIL16

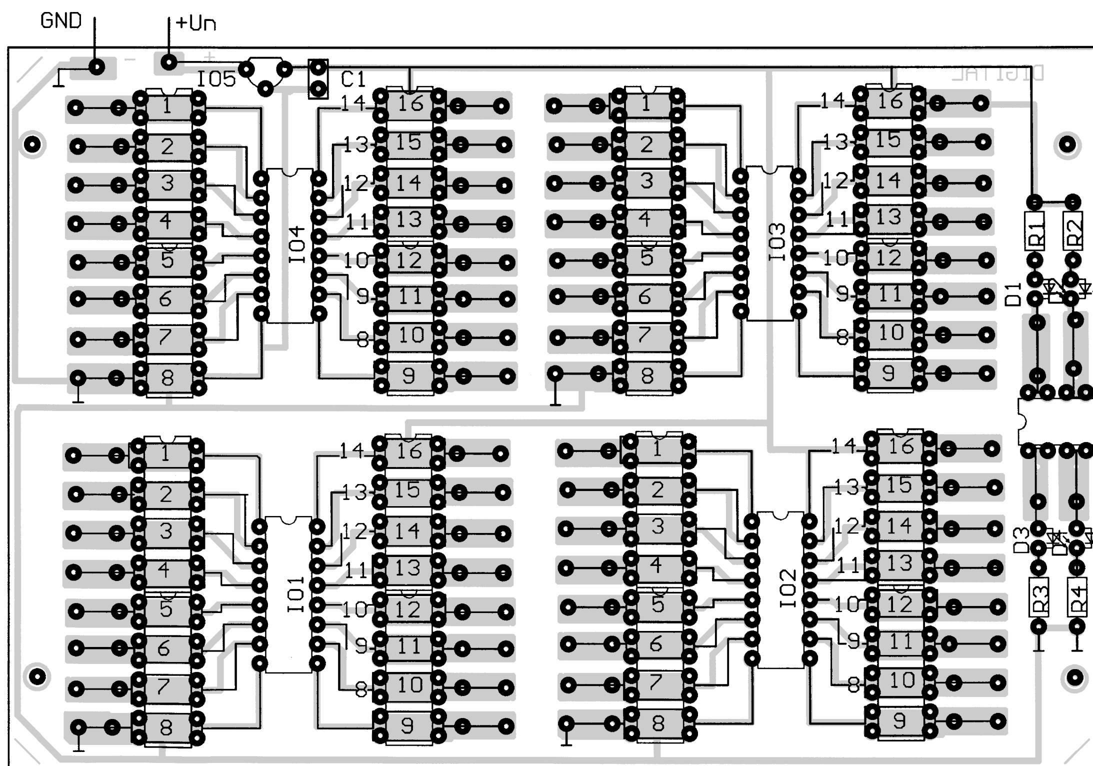
deska s plošnými spoji č.: BASTL OZ

Univerzální deska pro práci s logickými obvody

Na stejném principu a podle stejných zásad, jaké byly uplatněny u předchozí univerzální desky, jsem navrhl



Obr. 4. Obrazec plošných spojů univerzální desky pro práci s logickými obvody (měř.: 1:1)



Obr. 5. Rozmístění součástek na univerzální desce pro práci s logickými obvody

univerzální desku pro experimentování s logickými obvody.

Obrazec plošných spojů této desky je na obr. 4, rozmístění součástek na desce je na obr. 5. Deska má rovněž rozměry 143,5x95 mm.

Deska obsahuje 4 objímky pro integrované obvody v pouzdru DIL16 (popř. DIL14).

Objímky mají vzájemně propojené kontakty *16* (+5 V) a *8* (zem) pro napájení logických integrovaných obvodů. Kontakty objímek *8* (zem) jsou spojené s napájecím přívodem GND, kontakty objímek *16* jsou připojené k výstupu stabilizátoru IO5 a jsou zablokovány vůči zemi kondenzátorem C1. Vstup stabilizátoru je spojen s napájecím přívodem +Un.

Napájecí napětí *+Uin* musí mít minimální velikost 8 V, avšak nesmí být příliš velké, aby se výkonově nepřetížil stabilizátor. Číslicové obvody na desce mohou mít odběr napájecího proudu maximálně 100 mA.

Na desce jsou též umístěny 4 diody LED s předřadnými rezistory, z nichž dvě mají anody spojené s kladným napájecím napětím, a dvě mají katody spojené se zemí.

Seznam součástek

R1 až R4	680 Ω
C1	100 nF
D1 až D4	LED
IO5	78L05
20x objímka DIL16	
deska s plošnými spoji č.: DIGITAL	

Na všechny dotazy, týkající se popisovaných konstrukcí, odpoví autor na adrese: Ing. J. Vlček, Tehov 122, 251 01 Říčany u Prahy, tel.: 02/66 107 687 (do zaměstnání), 0204/64 15 63 (domů) nebo 0603 71 99 78 (mobil).

Autor na téže adrese také zasílá na dobírku desky s plošnými spoji, sady součástek a vlastní publikace (17 titulů, 65 stavebnic).

Deska BASTL OZ stojí 138,- Kč, sada součástek pro tuto konstrukci stojí 220,- Kč. Deska DIGITAL stojí 138,- Kč, sada součástek pro tuto konstrukci stojí 140,- Kč. Vhodné skříňky (U6) pro obě konstrukce stojí 46,- Kč.

K cenám se připočítává poštovné.

Obvod, který vytváří stereofonní efekt

Efektový obvod na obr. 1 mění monofonní signál na stereofonní a vytváří dojem prostoru při poslechu monofonního signálu párem stereofonních reproduktorů. Efektu je dosaženo periodickým přepínáním původního a upraveného vstupního monofonního signálu do levého a pravého výstupního kanálu. Úprava vstupního signálu spočívá v tom, že jsou z něj horní propustí odfiltrovány nízké kmitočty.

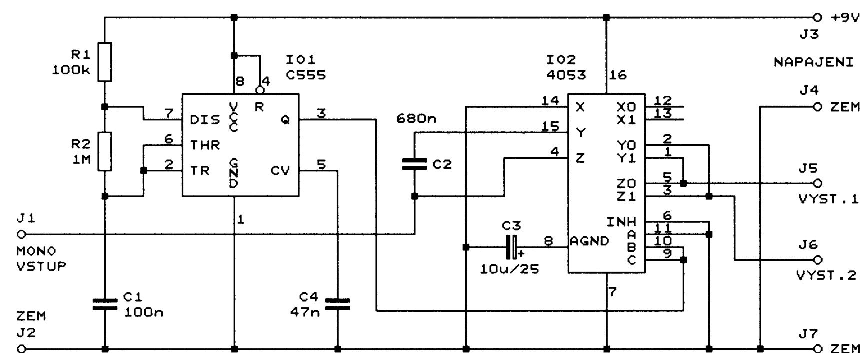
Zdrojem přepínacího signálu o kmitočtu 14 Hz je astabilní multivibrátor s časovačem C555 (IO1). Kondenzátor C1 by měl být stabilní, fóliový.

Přepínacím signálem jsou ovládány dva analogové multiplexery, obsažené v IO2 (4053). Jeden multiplexer periodicky přepíná vstupní signál ze svého vstupu Z do výstupů Z0 a Z1, druhý periodicky přepíná signál s odfiltrovanými nízkými kmitočty ze svého vstupu Y do výstupů Y0 a Y1. Výstupy obou multiplexerů jsou propojeny tak, že se původní a upravený signál periodicky střídají ve výstupních stereofonních kanálech VÝST.1 a VÝST.2. Nízké kmitočty jsou odfiltrovány horní propustí, kterou tvoří kondenzátor C2 (fóliový) spolu s odporovou zátěží výstupů multiplexerů.

Analogová zem multiplexerů je spojená se zemí nf signálů přes kondenzátor C3 s relativně malou kapacitou, aby se zabránilo přenosu síťového brumu o kmitočtu 50 Hz. Efektový obvod je napájen napětím 9 V z destičkové baterie.

Výstupy efektového obvodu připojíme ke vstupu stereofonního zesilovače nebo k nim můžeme přímo připojit stereofonní sluchátka. Vhodné využití efektového obvodu je např. pro poslech monofonního signálu z rozhlasového přijímače stereofonními sluchátky.

Everyday Practical Electronics, červenec 1997



Obr. 1. Obvod, který vytváří stereofonní efekt

Operačná jednotka TOUCH030 pre prístupový systém

Ing. Khandl Vladimír, Ing. Simon Szilárd

V časopise Praktická elektronika bolo už viackrát publikované využitie dotykových kľúčov Touch Memory od firmy Dallas ako identifikačné zariadenia rôzneho typu.

Nasledovný článok sa zaoberá využitím identifikačných dotykových kľúčov pre jednoduchý prístupový systém na báze programovateľného elektrického zámku.

Operačná jednotka TOUCH030 umožňuje naprogramovať kódy jednotlivých dotykových kľúčov do svojej pamäti pomocou jedného dotykového kľúča MASTER.

Kľúč MASTER sa líši od ostatných dotykových kľúčov len funkčne. Zadávať kód dotykového kľúča MASTER do operačnej jednotky je možné pomocou jedného tlačidla na doske s plošnými spojmi.

Tento spôsob definovania kódu MASTER má výhodu v tom, že nie je potrebné určiť pri programovaní procesora 89C2051 kód kľúča MASTER. Samozrejme, pri strate kľúča MASTER je možné naprogramovať tlačením jedného tlačidla nový kód MASTER. Po definovaní kódu MASTER do operačnej jednotky je možné pomocou kľúča MASTER jednoduchým spôsobom zámok naučiť, ktorým kľúčom sa dá otvoriť a ktorým nie.

Štandardný elektronický zámok je možné pripojiť k operačnej jednotke TOUCH030 cez spínací reléový kontakt.

Krátky popis kľúčov Touch Memory

Kľúče sú dvojvodičové dotykové pamäte s rôznou kapacitou.

Najjednoduchší typ DS1990A má identifikačný kód, určený len na čítanie.

Zložitejšie typy obsahujú okrem identifikačného kódu aj pamäť typu EEPROM (až do kapacity 64kbit ako DS1996), v ktorej sa dajú uchovávať údaje analogicky, ako v klasických pamätiach typu EEPROM.

S nadriadeným mikroprocesorom komunikujú kľúče cez jeden vstupno/ /výstupný port pomocou obojsmerného komunikačného protokolu, popísaného vo firemných katalógoch DALLAS.

Napájanie kľúčov Touch Memory je zabezpečené z tohoto portu mikroprocesora pri napätí +5 V na porte. Je nutné použiť rezistor s odporom od 1 kΩ do 5 kΩ, ktorý je zapojený medzi portom a vodičom s napájacím napätím +5 V.

Veľkosť odporu tohoto rezistoru PULL-UP na porte závisí od dĺžky pripojenia dotykovej plochy k operačnej jednotke. V praxi používame do dĺžky pripojenia niekoľko metrov odpor 4,7 kΩ.

Každý typ Touch Memory má svoj identifikačný ROM COD. Tento ROM COD je dlhý 8 bajtov a skladá sa z nasledujúcich častí:

CRC	B6	B5	B4	B3	B2	B1	FAMILY COD

kde:

CRC je kontrolná suma z bajtov B6 až B1 a FAMILY COD. Tento bajt je porovnávaný v mikroprocesore s kontrolným bajtom, ktorý vyráta mikroprocesor pomocou polynomu z prijatých bajtov CRC, B6 až B1 a FAMILY COD,

bajty B6 až B1 určujú identifikačný kód kľúča Touch Memory. Výrobcom je garantované, že neexistujú dva rovnaké kódy,

FAMILY COD určuje typ kľúča Touch Memory.

Najlacnejší a najdostupnejší na trhu je typ kľúča DS1990A, ktorý má len identifikačný ROM COD.

Kľúč sa vyrába v dvoch hrúbkach. V trojmilimetrovej je to DS1990A-F3 a v päťmilimetrovej je to DS1990A-F5.

Dotyková plocha vyrábaná firmou DALLAS je typu DS9092.

Krátky popis zbernice IIC

Zbernica IIC používa dva vodiče (SDA a SCL) na prenos dát medzi zariadeniami, pripojenými k tejto zbernici.

Veľkosť PULL-UP rezistorov tejto zbernice sa volí v závislosti od dĺžky zbernice a rýchlosti prenosu dát. V tomto zapojení sú to rezistory R7 a R8 s odporom 3,3 kΩ. Emulačná zbernicová rýchlosť je 500 kHz. Komunikácia po zbernici IIC je založená na princípe MASTER a SLAVE.

Podrobný popis zbernice IIC je možné naštudovať z rôznych zdrojov dostupných buď na internete, alebo z katalógových listov obvodov používajúcich zbernicu IIC.

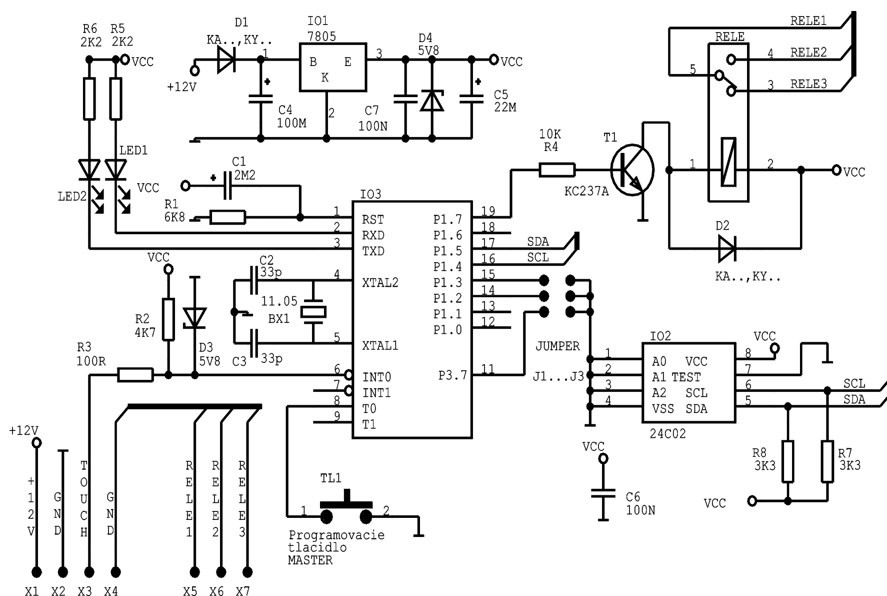
Funkčný popis jednotky Touch030

Schéma jednotky Touch030 je na obr. 1.

Základom jednotky je mikroprocesor firmy Atmel 89C2051 s príslušným programovým vybavením. Napájanie operačnej jednotky môže byť v rozsahu od 7 do 18 V, pričom odber pri 12 V nepresiahne 30 mA pri zopnutom relé.

Mikroprocesor pracuje v režime IDLEE, kde jeho prúdový odber je minimálny. Identifikačné kódy dotykových kľúčov sa ukladajú do pamäti EEPROM typu 24C02 pomocou prodokolu IIC, ktorý emuluje mikroprocesor.

Po priložení identifikačného dotykového kľúča k dotykovej ploche mikroprocesor prečíta cez port P1.1 ROM COD a porovnáva ho s databázou, uloženou v pamäti 24C02.



Obr. 1. Jednotka Touch030

Tab. 1. Nastavenie času otvárania.
1 - zasunutá prepojka, 0 - nezasunutá prepojka

Čas otvárania	J1	J2	J3
2 s	0	0	0
4 s	1	0	0
6 s	0	1	0
8 s	0	0	1

Vzhľadom na rýchlosť prehľadávania v databáze sa neporovnávajú celé reťazce, ale najskôr sa porovnávajú CRC bajty. Ak sa CRC bajty zhodujú, potom sa porovnajú celé reťazce kódu.

Pomocou J1 až J3 sa nastavuje čas otvárania, viď tab. 1.

Pohotovostný stav operačnej jednotky signalizuje blikajúca zelená LED1 s periódou blikania 1:5.

Priloženie nenaprogramovaného dotykového kľúča k dotykovej ploche signalizuje operačná jednotka červenou LED2, ktorá svieti počas dvoch sekúnd.

Priloženie naprogramovaného dotykového kľúča signalizuje zelená LED1, ktorá svieti počas prístupového času.

Naprogramovanie kľúča MASTER

Pri stlačení tlačidla TL1 signalizuje červená LED2 blikaním s kmitočtom asi 1 Hz možnosť naprogramovať nový kľúč MASTER.

Po priložení nového kľúča MASTER k dotykovej ploche signalizuje červená LED2 trvalým svietením naprogramovanie kľúča MASTER.

Naprogramovaním nového kľúča MASTER sa vymažú z pamäte identifikačné kódy dotykových kľúčov a identifikačný kód predchádzajúceho MASTER kľúča.

Programovania dotykových kľúčov

Po priložení kľúča MASTER sa rozsvieti zelená LED1, čím aktualizuje možnosť programovať nový dotykový kľúč.

Pokiaľ do troch sekúnd priložíme dotykový kľúč, prečíta operačná jednotka identifikačný kód, čo signalizuje zelená LED1 periodickým blikaním.

Pokiaľ opätovne do troch sekúnd priložíme kľúč MASTER, uloží operačná jednotka identifikačný kód dotykového kľúča do pamäte, čo signalizuje zelená LED1 trvalým svietením.

Operačná jednotka je pripravená na naprogramovanie ďalšieho dotykového kľúča, ktoré se prevedie opakovaním predchádzajúceho postupu.

Operačná jednotka zabezpečuje, aby sa nezaplnila pamäť identifikačným kódom jedného dotykového kľúča. Maximálny počet naprogramovaných kľúčov je 30.

Nulovanie dotykových kľúčov

Priložením kľúča MASTER k dotykovej ploche na dobu dlhšiu ako 5 s sa vynulujú všetky identifikačné kódy naprogramovaných dotykových kľúčov.

Vynulovanie identifikačných kódov signalizuje červená LED2 blikaním o kmitočtu asi 1 Hz.

Osadenie dosky a oživenie

Obrazec plošných spojov je na obr. 2, rozmiestnenie súčiastok na doske je na obr. 3.

Po vizuálnej kontrole dosky s plošnými spojmi osaďme najprv nízke súčiastky. Naprogramovaný procesor môžeme osadiť bez objímky. Diódy D3 a D4 sú len ochranné, zapojenie funguje aj bez ich osadenia.

Diódy LED1 a LED2 môžeme vyviesť mimo dosku s plošnými spojmi na indikáciu stavu zariadenia TOUCH030.

Dotykovú plochu môžeme umiestniť až 20 metrov od dosky s plošnými spojmi. Doporučujeme viesť prepojenie twistovaným vodičom. Na dĺžku niekoľko metrov môžeme použiť ľubovoľný dvojžilový vodič.

Zoznam súčiastok

R1	6,8 kΩ
R2	4,7 kΩ
R3	100 Ω
R4	10 kΩ
R5, R6	2,2 kΩ
R7, R8	3,3 kΩ
C1	2,2 µF/16 V, elyt., rad.
C2, C3	33 pF, keram.
C4	100 µF/16 V, elyt., rad.
C5	22 µF/6,3 V, elyt., rad.
C6, C7	100 nF, keram.
T1	KC238
D1, D2	1N4148
D3, D4	BZW5V8
LED1	nízkopríkonová zelená (možnosť zapojiť cez konektor)
LED2	nízkopríkonová červená (možnosť zapojiť cez konektor)
IO1	7805 (TO220)
IO2	24C02
IO3	89C2051
BX1	kryštál 11059 kHz
RELE	FEME M15E 5VDC
TL1	tlačidlový spínač P-B1720
S1	konektor NSL 25-4G do plošných spojov a protikus NSG 25-4
S2	konektor NSL 25-3G do plošných spojov a protikus NSG 25-3
objímka	DIL20
doska s plošnými spojmi TOUCH 030	

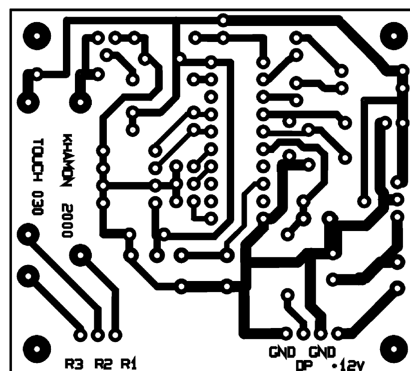
Záver

Tento výrobok vyvinula firma KhaMon pre prístupové systémy a blokovanie/uvoľnenie rôznych zabezpečovacích zariadení.

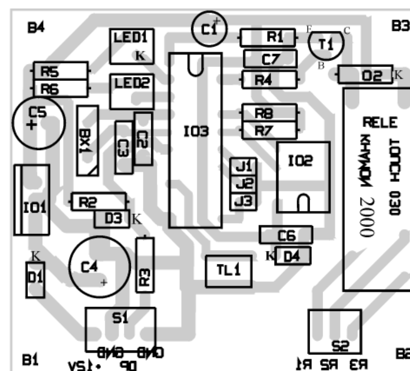
Kompletné zariadenie Touch030, alebo jednotlivé komponenty sú k dispozícii u firmy KhaMon na adrese: KhaMon, Slnečná 12, 903 01 Senec, Slovensko, tel./fax: 00 42 1/07/4592 7843, tel.: 00 42 1/07/4592 7843.

Objednávky môžete posielať aj na internetovú adresu: khamon@isternet.sk.

Technické parametre podobných výrobkov sú k dispozícii aj na internetovej stránke: http://www.isternet.sk/khamon



Obr. 2. Obrazec plošných spojov jednotky TOUCH030 (mer.: 1:1)



Obr. 3. Rozmiestnenie súčiastok na doske jednotky TOUCH030

Zvuk na zahradě

Firma Rockustics Inc. z USA nabízí zajímavé zahradní reproduktorové soustavy, které lze umístit pod širým nebem a osadit květinami. Soustavy mají průměr 60 cm a výšku 50 cm a pár se nabízí za 900 US dolarů.

Poptronics, únor 2001



Dálkové ovládání zase trochu jinak

František Louda

Dálkové ovládání a řízení je jedním z nosných oborů elektroniky. Dnes se dálkově ovládá vše, od plyšových medvídků, televizorů a praček až po letecké pumy. Díky pak poslednímu jmenovanému artiklu je tento obor mohutně finančně dotován všemi mohovitými státy. Ne na míle, ale na světelné roky je již vzdálen možnostem amatéra. Navíc, má-li zařízení pracovat s větším dosahem, kde již s infračerveným zářením nevystačíme (o ultrazvuku ani nemluvě), je nutné použít rádiové frekvence. Jenže taková zařízení musí být úředně schválena, což je pro amatérsky vyrobená zařízení iluzorní, takže tím amatérská činnost definitivně končí.

Jsou ale případy, kdy potřebujeme dálkově ovládat zařízení, které se buď nepohybuje, nebo se pohybuje jen v určitém omezeném prostoru.

Potom bezdrátovost přenosu ovládacích povelů není nutné brát tak doslovně a spojení lze uskutečnit v režimu DC např. telefonní linkou, a to i na úctyhodnou vzdálenost. Pracují tak průmyslově vyráběné enkodéry a dekodéry, viz [1].

Místo telefonní linky můžeme k propojení vysílače a přijímače ovládacích povelů použít nepoměrně levnější a nenápadný třížilový vodič. Může to být např. kabel LYS 3x 0,5, stíněná dvojlinka SROM 2-22 apod.

Stavbu zvládne i začínající amatér a odpadá jakékoli schvalování, protože nikoho nemůžeme rušit. Protože však také nikdo nemůže rušit nás, je popisované zařízení velmi spolehlivé.

Původně bylo popisované dálkové ovládání navrženo pro ovládání portálového jeřábu a bylo napájené ze sítě. U jeřábu se ovládaly funkce pojezd vpřed/vzad, vlevo/vpravo a nahoru/dolů, přičemž vykonávání následné funkce bylo vždy podmíněno ukončením funkce předchozí.

Dálkové ovládání umožnilo obsluze jeřábu sledovat polohu břemene z bezprostřední blízkosti a odpadlo dorozumívání mezi montéry a kabinou jeřábníka kdesi v oblačných výšinách.

Později bylo zařízení upraveno pro napájení z dvanáctivoltového akumulátoru do podoby, která je na obr. 1 a obr. 2.

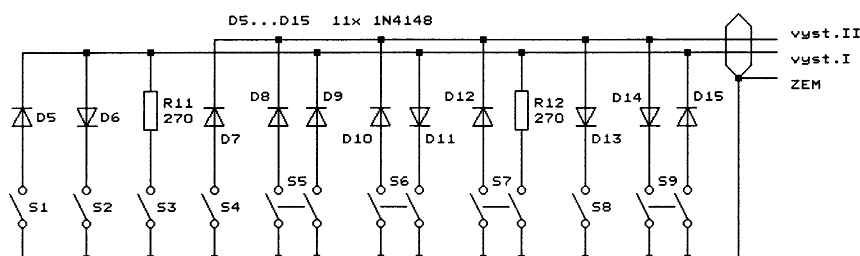
Srdcem zařízení je dekodér 74145, který, kromě nebožky TESLY (podle [2]), vyrábějí i další slovutní zahraniční výrobci.

Tranzistory na výstupech IO 74145 pracují s otevřenými kolektory a lze je zatížit proudem až 80 mA při napětí 15 V. To znamená, že k výstupům IO je možné připojit relé (nebo elektromagnetické spojky, ventily atd.) za předpokladu, že vinutí relé (apod.) je určené pro stejnosměrné napětí 12 V (15 V) a má odpor alespoň 150 Ω.

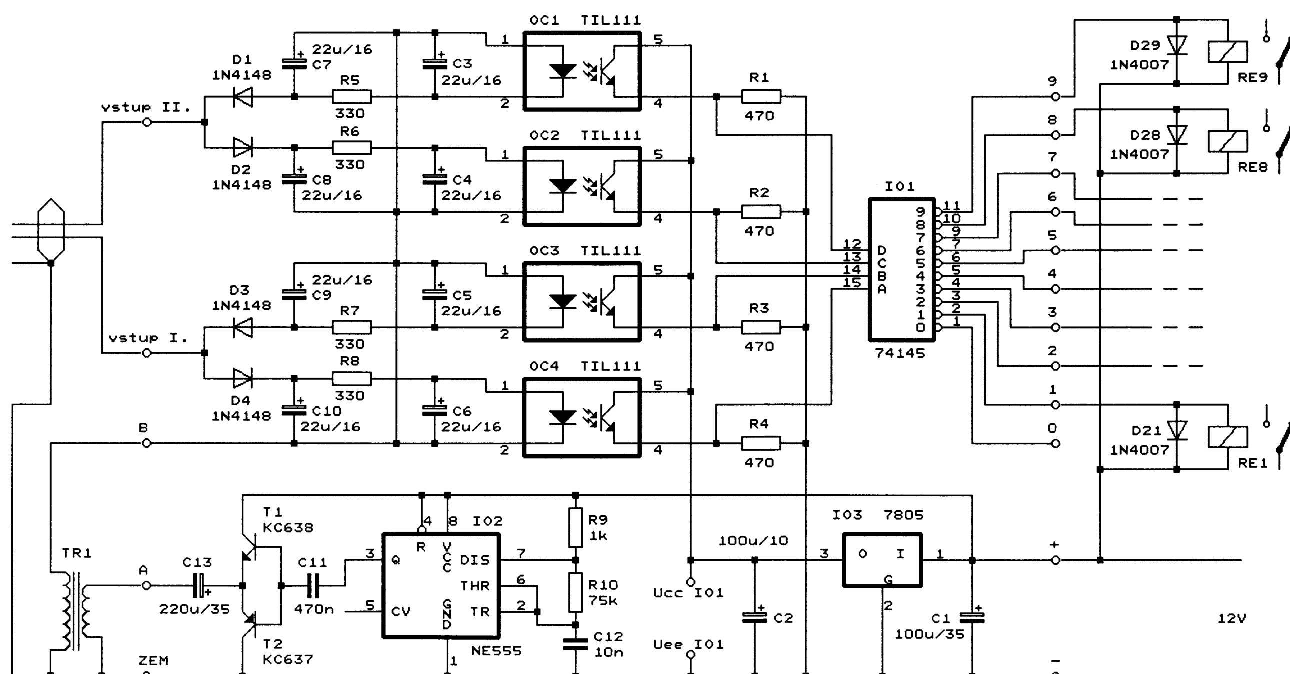
Ještě vhodnější by byl dekodér typu 7445, který povoluje napětí na koncových tranzistorech až 30 V, ale u nás se nevyráběl.

Aktivace výstupu dekodéru z úrovně H na úroveň L je řízena slovem v kódu BCD na vstupu dekodéru. Tuto závislost popisuje pravdivostní tabulka, tab. 1. Pro určitý povel musíme na vstupu IO zajistit určitou kombinaci úrovní L a H. Při jakékoli jiné kombinaci, kterou tabulka neuvádí, bude na všech výstupech úroveň H.

Z toho vyplývá, že na vstup dekodéru musí být přiváděno vždy jen jedi-



Obr. 1. Vysílač dálkového ovládání (ovládací panel - manuál)



Obr. 2. Přijímač dálkového ovládání

Tab. 1. Pravdivostní tabulka obvodů 7442 a 74145. Při jakékoli jiné kombinaci úrovní L a H na vstupech je na všech výstupech vždy úroveň H

Vstupy				Výstupy									
A	B	C	D	$\overline{Q0}$	$\overline{Q1}$	$\overline{Q2}$	$\overline{Q3}$	$\overline{Q4}$	$\overline{Q5}$	$\overline{Q6}$	$\overline{Q7}$	$\overline{Q8}$	$\overline{Q9}$
L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

né platné slovo. Při tlačítkovém ovládání to předpokládá, že bude stisknuto vždy jen jedno tlačítko. To spolehlivě zajistí přepínače typu ISOSTAT s aretací nebo jim podobný ekvivalent. Při použití tlačítek bez aretace spolehlivost ovládání klesá úměrně s růstem nespolehlivosti obsluhy. Spínaná součástka (relé apod.) je aktivována vždy jen po dobu stisknutí tlačítka.

Pokud bychom chtěli tlačítky ovládat přímo dekodér, bylo by nutné ovladač s řízeným objektem propojit pětižilovým kabelem, který je poměrně drahý a ne právě nenápadný, nehledě na náchylnost k poruchám.

Jak již bylo uvedeno, počet ovládacích vodičů je minimalizován na tři, z čehož jeden může být stínění nebo zemnicí vodič. Zmenšení počtu vodičů bylo dosaženo tím, že tlačítka vysílače (manuálu) na obr. 1 jsou napájena střídavým napětím, ze kterého diody D5 a D15 vyrobí kladné nebo záporné půlvlny.

Kladné a záporné půlvlny z vysílače jsou přiváděny na vstupy I a II přijímače na obr. 2. Kladné půlvlny ze vstupu I aktivují optočlen OC4, záporné půlvlny optočlen OC3. Kladné půlvlny ze vstupu II aktivují optočlen OC2, záporné půlvlny optočlen OC1.

Požadovanou kombinaci úrovní L a H, které tvoří na vstupech IO1 příslušné slovo, vytvářejí ve vysílači diody D5 až D15, připojené ke spínačům (tlačítkům) S1 až S9. Pokud jsou potřebné půlvlny obojí polarity, jsou ve vysílači místo diod použity rezistory (R11 a R12).

V původní konstrukci dálkového ovládání, které bylo napájené ze sítě, se odebíralo střídavé napětí o velikosti asi 12 V pro vysílač (manuál) přímo ze síťového transformátoru.

U popisované varianty, kde je předpokládán provoz z akumulátoru, musí být střídavé napětí pro vysílač nějak vyrobeno.

Pro jednoduchost bylo použito oblíbeného IO NE555 s návazným koncovým stupněm a transformátorem. IO NE555 pracuje na kmitočtui asi 10 kHz, který není nijak kritický. Jedná se pouze o to, aby střídavé napětí mohlo být s co nejmenšími ztrátami přenášené transformátorem s feritovým jádrem. Transformátor je navinut na feritovém hrníčkovém jádru o průměru 26 mm a výšce 16 mm z materiálu H22. K vinutí je použit měděný drát o průměru 0,25 mm s lakovou izolací. Primární vinutí (zapojené mezi body A a ZEM) má 70 závitů, sekundární vinutí (zapojené mezi body B a ZEM) má 130 závitů.

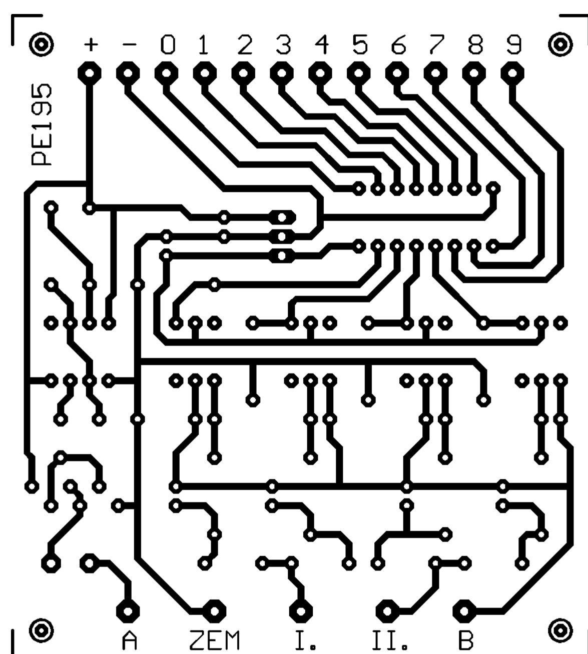
Pokud však zařízení nebude provozováno z baterií (akumulátoru), ale ze síťového usměrňovače, lze obvod NE555 včetně okolních součástek vynechat a mezi body B a ZEM připojit střídavé napětí asi 10 V ze síťového transformátoru. Toto napětí může být i větší, pak však musíme zvětšit odpor rezistorů R5 až R8 tak, aby diodami optočlenů tekl vyhovující proud. Samozřejmě nesmí být překročeno závěrné napětí diod D1 až D15.

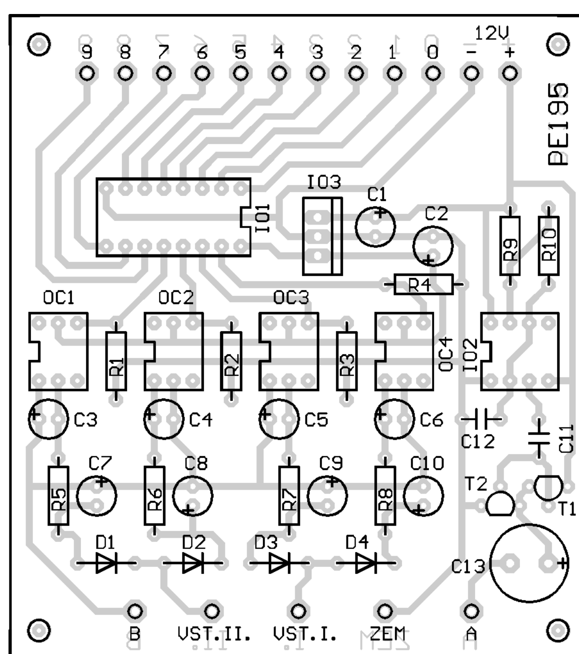
Vysílač dálkového ovládání je zkonstruován bez použití desky s plošnými spoji. Diody D5 až D15 a rezistory R11 a R12 jsou připájené přímo na vývody tlačítek S1 až S9, která jsou připevněna na přední panel vhodné skříňky.

Většina součástek přijímače dálkového ovládání je umístěna na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na desce je na obr. 3.

Propojovací kabel spojuje vnitřními žilami výstup II vysílače se vstupem II přijímače, výstup I vysílače se vstupem I přijímače a stínicím obalem zem vysílače se zemí přijímače.

Výstupy z dekodéru IO1 jsou vyvedeny na pájecí plošky 0 až 9. K výstupům IO1 jsou připojeny elektromagnetické součástky (na obr. 2 relé RE1 až RE9) za předpokladů již uvedených. Cívky, připojené k výstupům IO1, musí být samozřejmě překlenuty „zhášecími“ diodami D21 až D29.





Obr. 3. Obrazec plošných spojů a rozmístění součástek na desce přijímače dálkového ovládání

V těch případech, kdy potřebujeme spínat větší proudy nebo napětí, připojíme k výstupům IO1 výkonové tranzistory, nejlépe opět prostřednictvím optočlenů.

Mohou se však také vyskytnout případy, kdy postačuje přes výstupy dekodéru řídit pouze logiku ovládaného zařízení (hradla, klopné obvody, čítače apod.). Je to tehdy, když chceme, aby určité funkce byly setrvalé i po uvolnění ovládacího tlačítka, popř. byly vypínány vlastními časovači, koncovými spínači apod.

Budou-li převládat návaznosti na logické obvody TTL nebo ekvivalentní, bude výhodnější použít beze změny plošného spoje namísto dekodéru 74145 dekodér 7442, který je s navazující logikou TTL kompatibilní [3].

Protože požadavky na úpravu dálkového ovládání vyplynou obvykle až po konstrukci celého kompletu, je výhodné alespoň dekodér IO1 osadit do objímky, abychom měli možnost jej kdykoli vyměnit.

Seznam součástek

R1 až R4	470 Ω, miniaturní
R5 až R8	330 Ω, miniaturní
R9	1 kΩ, miniaturní
R10	75 kΩ, miniaturní
R11, R12	270 Ω, miniaturní
C1	100 µF/35 V, elyt., rad.
C2	100 µF/10 V, elyt., rad.
C3 až C10	22 µF/16 V, elyt., rad.
C11	470 nF, fóliový, RM = 5 mm
C12	10 nF, fóliový, RM = 5 mm
C13	220 µF/35 V, elyt., rad.
D1 až D15	1N4148 (KA225)
D21 až D29	1N4007
T1	KC638
T2	KC637
IO1	MH74145 (viz text)
IO2	NE555
IO3	MA7805P (7805, TO-220)
OC1 až OC4	TIL111 (WK16414)
RE1 až RE9	viz text
S1 až S9	tlačítka ISOSTAT apod.
TR1	viz text

deska s plošnými spoji č. PE195

Závěr

Náklady na stavbu (s výjimkou návazných součástek, jako jsou relé apod.), nepřesáhnou 250 Kč (k výpočtu ceny bylo použito ceníků firem R&C Zbraslav a Spoj Praha 4).

V těch případech, kdy deset ovládaných kanálů nepostačí, lze po úpravě desky s plošnými spoji použít beze změny zapojení vstupní části dekodér 74154 se šestnácti výstupy. Dekodér má větší pouzdro a má výstupy kompatibilní pouze s logikou TTL.

Při použití dekodéru 74154 je nutné doplnit vysílač o další tlačítka s příslušnými diodami a rezistory.

Literatura

[1] *Meca, P.*: Enkodéry a dekodéry. AR-A 7 až 8/1997.

[2] *Jedlička. P.*: Přehled obvodů řady TTL. Ben 1997.

[3] *Stach. J.*: Čs integrované obvody. SNTL 1975.

Monitor poštovní schránky

Poštovní schránka, umístěná na zahradní brance, bývá často dosti vzdálená od domu, a zvláště při špatném počasí je proto obtížné zjišťovat, zda již byla do schránky vhozena očekávaná zásilka. Domácí kutilové mohou vybavit schránku kontaktem, který při vhazování zásilky sepne, a může tak monitorovat naplnění schránky.

Postavíme-li si podle obr. 1 monitor poštovní schránky, můžeme k přenosu informace z monitorovacího spínače do domu využít stávajícího vedení od zvonkového tlačítka, které bývá také umístěné na zahradní brance.

Po vhození zásilky vydává monitor trvale optické a periodicky akustické znamení. Indikace se ukončí stisknutím nulovacího tlačítka, pak je monitor připraven indikovat vhození další zásilky.

Nezávislý přenos informací z monitorovacího spínače a ze zvonkového tlačítka po jenom vedení je založen na principu odděleného zpracování záporných a kladných půlvln střídavého proudu ze zvonkového transformátoru TR1.

Při stisknutí zvonkového tlačítka S2 procházejí kladné půlvlny proudu z TR1 přes diody D3 a D1 do cívky relé RE1, které sepne, a svým kontaktem připojí k TR1 stávající zvonek nebo gong. Zvonek je napájen přes relé střídavým proudem, takže jeho činnost není monitorem nijak ovlivněna. Relé má cívku o odporu 100 Ω pro napětí 6 V. Kondenzátor C1 vyhlazuje proud cívkou, aby použité stejnosměrné relé nebzučelo.

Při sepnutí monitorovacího spínače schránky S1 procházejí záporné půlvlny proudu z TR1 diodou D2 a rezistorem R1 do budicí diody LED optočlenu IO3. Následkem toho sepne fototranzistor optočlenu a přes C6 vybudí tyristor TY1, který také sepne. Tyristor je použit jako paměťová součástka, aby monitor indikoval naplnění schránky i po vypnutí S1. Tyristorem protéká proud do indikační LED D6 a do a do akustického hlásiče, tvořeného hlasovým modulem M1. Hlasový modul je periodicky spouštěn astabilním multivibrátorem s časovačem 555 (IO2), trimrem R7 lze nastavit periodu spouštění v rozmezí 15 až 32 s. Hlášení lze spustit též testovacím tlačítkem S4.

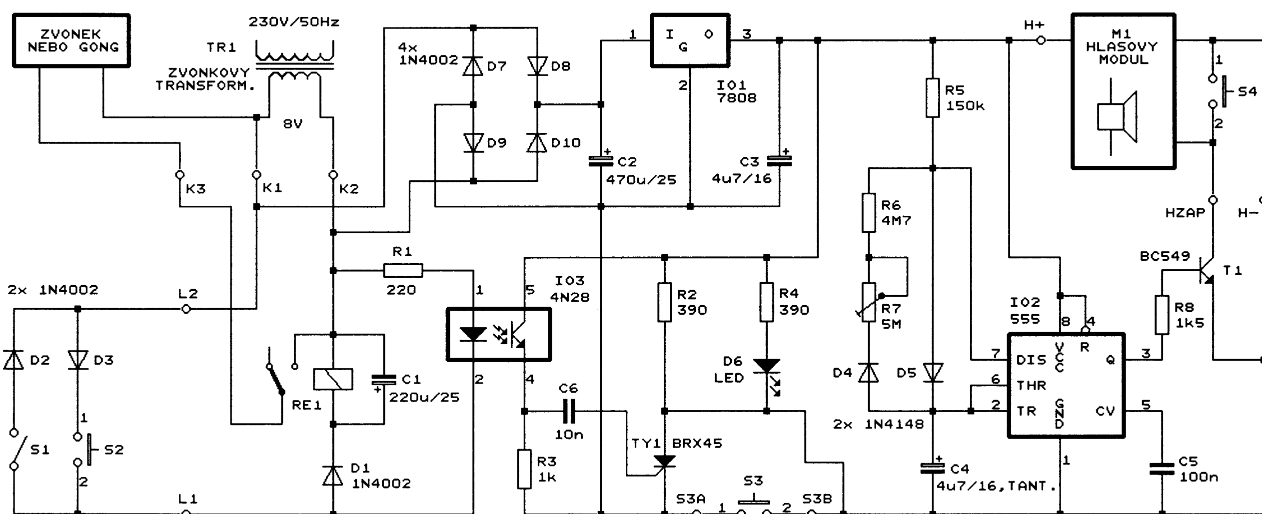
Indikace monitoru se ukončuje nulovacím tlačítkem S3, kterým se tyristor TY1 zkratuje (a tím vypne).

Indikační část monitoru je napájena ze zvonkového transformátoru TR1 přes jednoduchý zdroj se stabilizátorem IO1, který poskytuje napětí 8 V.

Podmínkou spolehlivé činnosti monitoru je správné řešení monitorovacího spínače S1. V původním pramenu se doporučuje použít jako S1 jazýčkový kontakt, zatavený ve skle, který je spínán přiblížením feritového magnetu. Magnet je připevněn na klapce, která v klidu zakrývá vhazovací štěrbinu schránky, a kterou je při vhazování zásilky nutné vychýlit.

Podrobnosti o zapojení a využívání hlasového modulu nejsou v původním pramenu uvedeny. Modul lze nahradit bzučákem nebo lze akustickou indikaci zcela vypustit.

FUNKAMATEUR, 10/2000



Obr. 1. Monitor poštovní schránky

Strážca starších áut

Alexander Kiss

Inšpiráciu pre realizáciu takého zariadenia mi dodal článok [1]. Tento návrh sa zaoberá s riešením snímača, ktorý za cenu úpravy pôvodného prevedenia zabezpečí účinnejšiu ochranu pred odcudzením predmetov z vozidla a zároveň dovolí zapojiť ľubovoľný počet sledovaných okruhov. K tomu prispôsobené elektrické zapojenie nevyžaduje náročnejšie technické vybavenie pre realizáciu a obsahuje súčiastky zo „šuplíkových zásob". Navrhnutý snímač má výhodu voči bežným snímačom otrasu, lebo reaguje aj na veľmi pomalú zmenu polohy vozidla.

Schéma zapojenia komplexu je uvedená na obr. 1. Súčiastky elektroniky z prevzatého pôvodného materiálu uvedené v [1] sú číslované bez zmeny, doplnené majú nadväzujúce poradie. Preto tu neuvádzam činnosť obvodov pôvodného zapojenia, pokiaľ nemajú priame súvislosti na vykonané úpravy. Nie je zámerom článku opísať presný návod na stavbu tohoto zariadenia, ale mojím cieľom je inšpirovať každého záujemcu o vlastnú tvorbu. Požiadaviek a možností je ozaj neúrekom, preto aj dosky s plošnými spojmi si musí každý navrhnúť sám.

Základné technické údaje

Napájacie napätie: 11,5 až 14,5 V.
Prípravná doba: 20 sec pri 12 V.
Oneskorenie poplachu: 5 sec pri 12 V.
1. poplach (vysvetlivka v texte): 27 sec pri 12 V.
Spotreba prúdu počas prípravnej doby: asi 40 mA/12 V.
Spotreba prúdu počas poplachu bez spotrebičov: asi 54 mA/12 V.
Spotreba prúdu v pohotovostnom stave: 31 mA/12 V.
Citlivosť: pevne nastavená podľa individuálnej voľby.
Montáž: pevná na individuálne stanovené miesto vo vozidle.

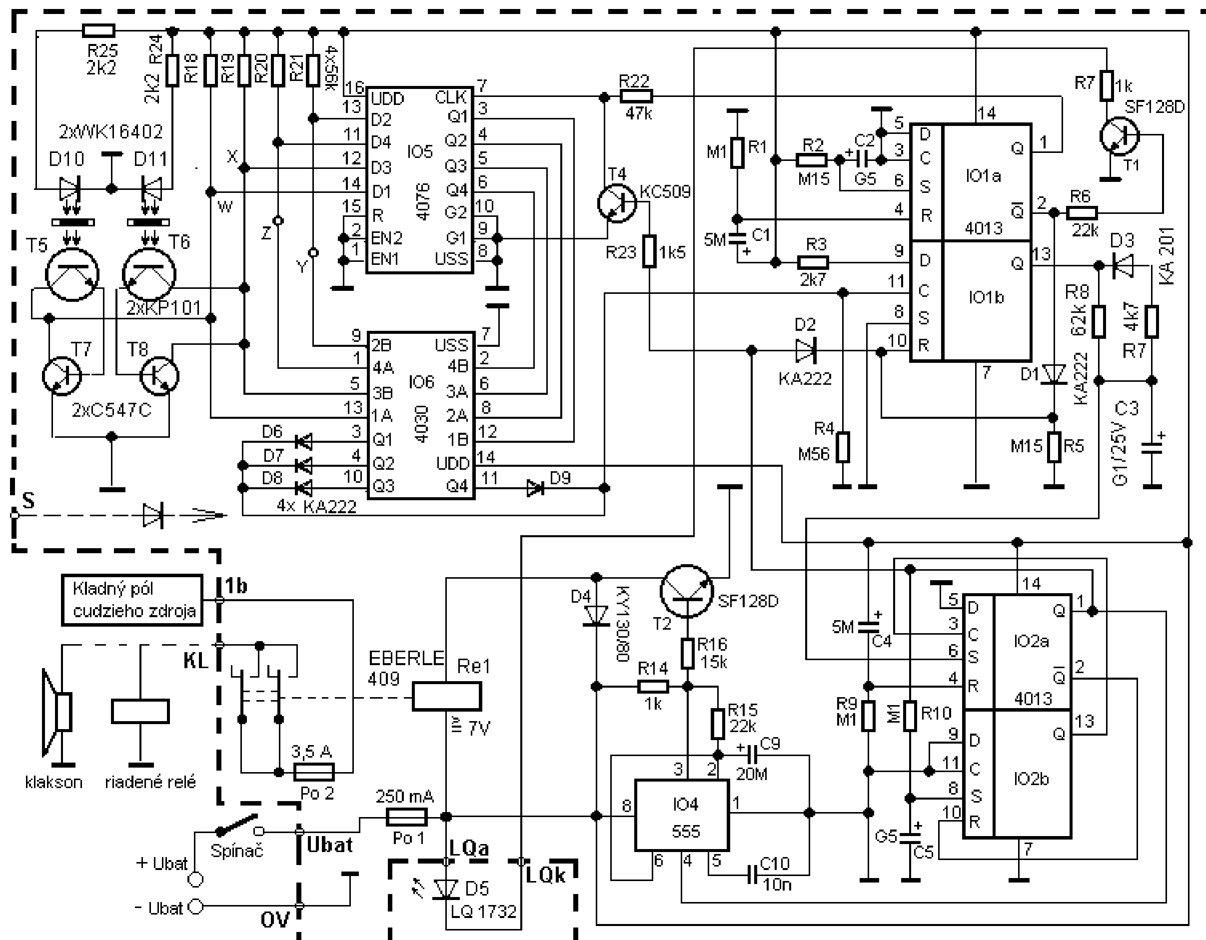
Elektrické zapojenie

Ako to uvádza pôvodný článok, po pripojení napájacieho napätia svit diódy D5 signalizuje prípravnú dobu, ktorá je daná časovou konštantou R2C2. Táto doba musí stačiť na opustenie a zamknutie vozidla, ako aj na ustálenie polohy clôn snímačov.

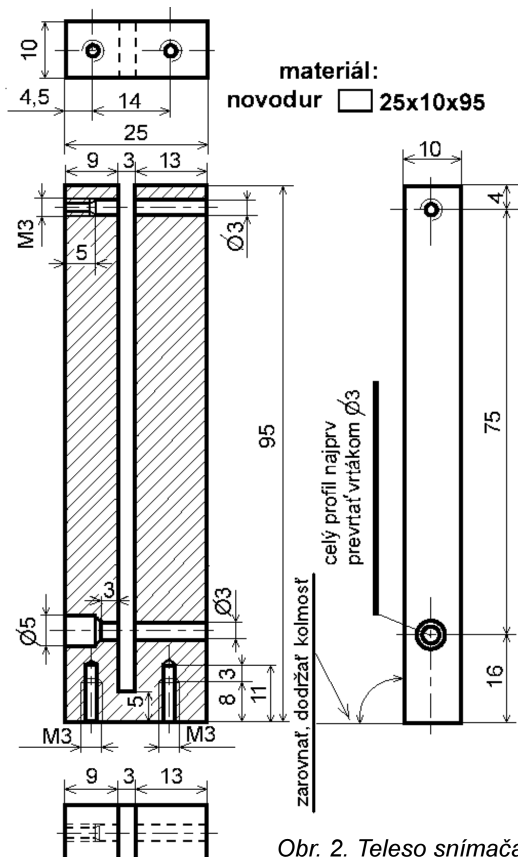
Po nabití kondenzátora C2 výstup IO1a sa preklopí, na invertujúcom výstupe zhasne diódu LED D5, nábežná hrana signálu z výstupu Q IO1a cez R22 prepíše stavy zo vstupov IO5 na výstupy, odblokuje sa IO1b, čo znamená, že zariadenie bude v pohotovostnom stave. Obvod IO6 nepretržite porovnáva štvorbitové slovo z výstupu IO5 so skutočným stavom na jednotlivých snímačoch pripojených na vstupy W, X, Y, Z. Ak je na IO6 zhoda úrovní, na anódach diód D6 až D9 bude úroveň L a nastane pohotovostný stav zariadenia.

Vyvolaná zmena polohy zaparkovaného vozidla v ľubovoľnom smere musí zákonite vyvolať reakciu niektorého snímača, teda zmenu pôvodného tvaru štvorbitového slova. Nakoľko na výstupe IO5 je naďalej registrované nezmenené pôvodné slovo (hodinový vstup je na úrovni H), preto obvod IO6 zistí podľa pravdivostnej tabuľky nezhodu so stavom z výstupov IO5. Na hodinovom vstupe IO1b nábežná hrana signálu preklopí výstup do úrovne H, a cez R8 sa najprv začne nabíjať časovací kondenzátor C3.

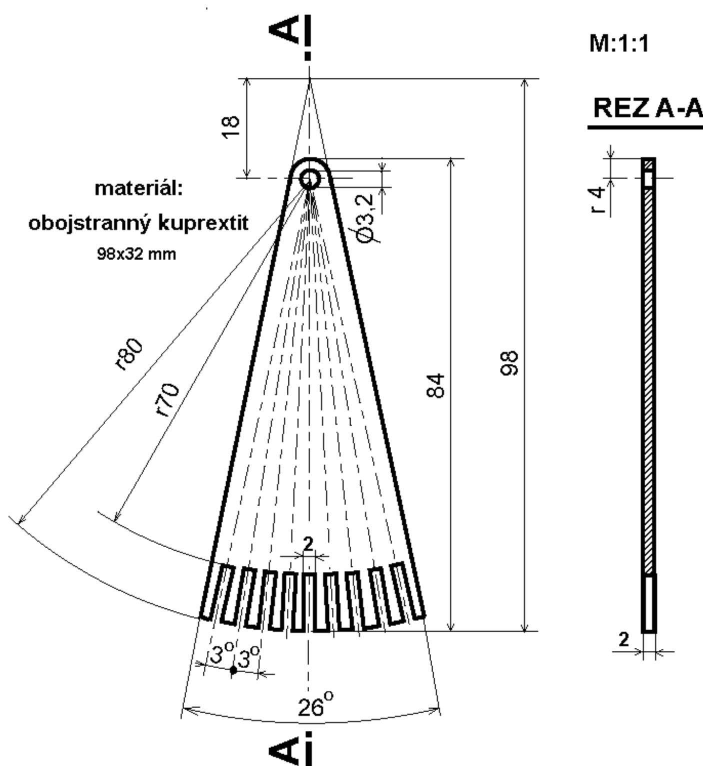
V pôvodnom dokumente [1] bola táto doba vyhradená pre aktiváciu varovného signálu. Nakoľko varovný sig-



Obr.1. Celkové zapojenie



Obr. 2. Teleso snímača



Obr. 3. Clona snímača

nál podľa môjho názoru pomôže viac zlodejovi ako majiteľovi, vypustil som zo zapojenia obvod multivibrátora IO3 a toto oneskorenie je v tomto prípade využité len na vytvorenie potrebného času pre vypnutie zariadenia, ak je spínač schovaný vo vnútri vozidla.

Po uplynutí tejto doby, ak nebude zariadenie vypnuté, nastane doba poplachu podľa pôvodného popisu. Kontakty relé Re dimenzujeme podľa toho, aké spotrebiče ich budú pri poplachu zaťažovať (klaksón, siréna, svetlá, smerovky atď.). Okrem toho výstupom IO2a je riadený aj T4, ktorý bude teraz otvorený a zmení stav hodinového vstupu IO5 na L. Po stanovenej dobe nabitý kondenzátor C5 na vstupe S IO2b vyvolá na výstupe tohoto obvodu nový stav a preto neinvertujúci výstup IO2a zmení svoju úroveň na L, čím sa cez R23 uzavrie T4. Nábežná hrana signálu obnovujúca úroveň H od výstupu IO1a cez R22 na hodinovom vstupe IO5 vyvolá nový prepis stavu zo vstupov D1 až D4 na výstupy Q1 až Q4. Súčasne sa vybije kondenzátor C3 cez R7/D3, C5 sa bude vybíjať cez R10. Ak sa ku koncu poplachu poloha clôn snímača ustálila, vtedy na katódach D6 až D9 bude stav L a zariadenie sa nastaví do nového pohotovostného stavu. V opačnom prípade je vyvolaný ďalší cyklus poplachu. Dĺžka doby ďalšieho poplachu závisí od stavu nabitia C5. V prípade, že ďalší poplach je vyvolaný už po krátkej dobe, potrebné preklápacie napätie na C5 bude dosiahnuté skôr, lebo tento kondenzátor sa za danú dobu vybil len čiastočne. V každom prípade je celý cyklus dokončený.

Táto automatická činnosť zariadenia je veľmi dôležitá, lebo poplach môžu vyvolať rôzne okolnosti. Náhodný poplach môžu vyvolať okolohrajúce deti, zmena tlaku v niektorej pneumatike odstaveného vozidla, pri veľkej citlivosti aj mimoriadne poveternostné vplyvy, okoloidúce ťažké nákladné vozidlá (tlaková vlna, otrasy) atď., ale po prehodnotení polohy snímačov zariadenie akceptuje aj zmenenú polohu vozidla bez potrebnej manipulácie.

Situácia je iná v tom prípade, ak je s vozidlom manipulované s nečestnými úmyslami. Zlodej v čase poplachu bude hľadať spôsoby na vypnutie zariadenia, avšak tým nevedome predlžuje dobu nestability. Táto skutočnosť vyvolá nový cyklus poplachu. V tomto prípade už bude doba poplachu skrátená, ako to vyplýva z horeuvedeného popisu. Celkove bude poplach trvať do tej doby, kým nenastane ustálený stav snímačov, alebo nebude zariadenie odpojené od napájacieho napätia.

Zapojovacia schéma uvádza vstupy pre 2 kusy snímačov (jeden pre polohu dopredu-dozadu, druhý do strán). Tretí vstup môže byť rezerva, alebo môžeme využiť na pripojenie ďalšieho okruhu so vstupom reagujúcim na spojenie s kostrou, napr. pre okruh spínačov na dverách, v kufri, pod kapotou, pod kobercom atď. V opačnom prípade bude stále na úrovni H. Štvrtý vstup zostane stále pripojený na úroveň H (na obr.1 vstup Z alebo Y), lebo stav na výstupoch Q1 až Q4 IO5 pre správnu činnosť vylučuje kombináciu úrovní LLLL.

Citlivosť zariadenia na zmenu polohy je ovplyvniteľná jednak technickým riešením clony snímačov (viď časť Mechanická konštrukcia) a v malej miere aj preklápacou citlivosťou príslušného obvodu (D10,T5,T7, resp. D11,T6,T8). Tolerančné odchýlky možno kompenzovať napr. zmenou odporu R24, R25.

K zariadeniu možno veľmi jednoducho pripojiť ešte ďalšie tajné spínače alebo okruhy cez kontaktové pole S, ako vstupy reagujúce na spojenie s +12 V. Tie sú potom pripojené cez diódy k zberaču katód D6 až D9. Stačí dodržať podmienku napäťových úrovní, čiže v kľudovej polohe anóda každej pridanej diódy okruhu bude na úrovni L.

Hlavný spínač a LED D5 sú umiestnené mimo základnej dosky. Nakoľko väčší odber prúdu pri poplachu, spôsobený činnosťou zapojených spotrebičov môže vyvolať úbytok napájacieho napätia na samotnom zariadení a tým zapríčiniť poruchu v činnosti zariadenia, doporučuje sa napájať výkonovú časť samostatne cez kontakt 1b a sirénu napájať cez kontakt KL. V opačnom prípade možno kontakty 1b a Ubat prepojiť a upraviť hodnotu Po2.

Malá rada: Je potrebné venovať náležitú pozornosť umiestneniu hlavného vypínača a elektroniky, lebo prerušením napájacieho napätia je zariadenie vyradené z prevádzky.

Mechanická konštrukcia

Mechanická konštrukcia kompletného zariadenia môže byť rôznorodá, ale pre správnu činnosť treba určité pravidlá dodržať:

- Pre minimalizáciu rozmerov snímačov je potrebné dimenzovať rozmery clony a telesa snímačov len do minimálnej požadovanej citlivosti a podľa maximálneho sklonu stráženého voza.
- Telesá snímačov možno umiestniť vo vozidle len v kolmej polohe, majú byť pripevnené pomocou nosnej dosky stabilne k vozidlu.
- Dráhy pohybu dvojíc clôn medzi sebou musia uzatvárať pravý uhol.

Výška telesa a dĺžka zárezu je určená výškou clony. V hornej časti vytvorený otvor slúži na uchytenie clony do zárezu telesa pomocou skrutky, ktorej valcovitá časť je zároveň hriadeľom na umožnenie žiadaného kyvadlového pohybu clony. V spodnej časti sú proti sebe vyvŕtané súosové otvory, do ktorých z jednej strany k zárezu bude osadený fototranzistor (v tomto prípade KP 101), z druhej strany k zárezu dióda LED, ktorá má hlavičku s priemerom 3 mm. Zo spodu navŕtané otvory so závitom M3 slúžia na pripevnenie telesa k nosnej doske snímača. Potrebujeme 2 kusy.

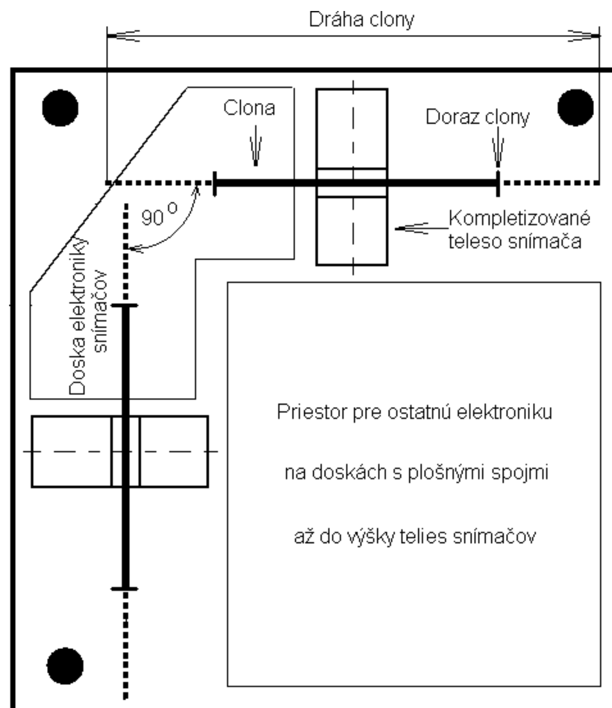
Rozmery clony stanovujú citlivosť zariadenia. Na obr. 2 uvedená clona vyhovuje aj pre náročnejších, ktorí parkujú maximálne do 10 ° sklonu. Šírka jednotlivých štrbín je minimálna, teda sa rovná priemeru hlavičky fototranzistora. Zníženie výšky clony z dôvodu zmeny deliaceho pomeru štrbín prináša zníženie citlivosti. Pritom treba pripomenúť, že ani clona s výškou 5,5 cm a minimálnou šírkou štrbín nedovolí demontáž kolesa bez odozvy, ale v tom prípade je potrebné clonu vyhotoviť z ťažšieho materiálu (napr. z plechu hrúbky 2 mm). Potrebujeme 2 rovnaké kusy.

Doska elektroniky snímačov

Použijeme jednostrannú kuprextitovú dosku s vrstvou Cu na vrchu a súčiastky budú rozmiestnené bez otvorov na strane plošného spoja. Druhú stranu dosky využijeme ako izolačnú plochu po pripevnení na dosku snímačov. Tvar a rozmery určíme podľa vlastného plánu rozmiestnenia (príklad na obr. 4), ale ani súčiastky, ani drátové prívody z telies snímačov alebo prívody z dosák elektroniky na doske nemôžu prekážať voľnému pohybu clony.

Doska snímačov

Jedná sa o nosnú dosku, ktorá musí zabezpečiť pevnú polohu celého zariadenia. Pre bežné potreby vyhovuje aj sklotextit hrúbky 1,5 mm.



Obr. 4.
Ukážka rozloženia jednotlivých častí

Kompletizácia

Na valcovitú časť fototranzistora nasunujeme bužírku s patričným priemerom, pred náhodným skratom vývody taktiež opatríme bužírkou, pre neskoršiu orientáciu (kolektor, emitor) rôznofarebne. Vývody zatiaľ neskracujeme. Potom z vonkajšej strany smerom k zárezu opatrne zatlačíme fototranzistor v bužírke do otvoru (Ř 3 mm) tak, aby špička hlavičky bola čo najhlbšie, ale neprečnievala do zárezu. Fototranzistor má „držať“ svoju polohu v otvore, v opačnom prípade si podľa potreby vyberieme bužírku s tenšou alebo hrubšou stenou. Izolačné bužírky na vývodoch zatlačíme až ku koreňu sklenenej baňky a otvor z vonkajšej strany zaslepíme kvapkami vosku, čo definitívne stabilizuje polohu tranzistora.

Do otvoru pre diódu z vonkajšej strany umiestnime kúsok bužírky s vonkajším priemerom 5 mm v dĺžke 4 mm. Vývody diódy - ako v prípade fototranzistora - izolujeme a cez zasunutú bužírku zatlačíme do otvoru na doraz. Špička hlavičky diódy by nemala prečnievať do priestoru zárezu a má byť v strede zúženého otvoru. Na záver bužírky na vývodoch zatlačíme k baňke a vonkajší otvor zaslepíme kvapkami vosku.

Nasleduje umiestnenie clony snímača do zárezu telesa. Skrutku M3x30 STN 021131, ktorá má závit len na konci v dĺžke 12 mm, prestrčíme cez otvor bez závitu až k zárezu. Skrutka má tesne prechádzať otvorom. Z vrchu do zárezu vložíme hornú časť clony a cez jej otvor f 3,2 mm pretlačíme koniec skrutky v telese až k závitovej časti a budeme ju skrutkovať ďalej, kým jej závitová časť nebude prečnievať z telesa snímača asi 3 mm. Nakoľko tento diel je z novoduru a so zárezom v strede je pružný, axiálnu vôľu pohybu clony môžeme veľmi presne nastaviť „pritiahnutím“ skrutky. Clona bude správne nastavená vtedy, keď bude reagovať v smere dráhy na každú maličkú zmenu polohy telesa s minimálnym axiálnym výkyvom. Skontrolujeme, či hlava skrutky dosadla na plochu telesa, na koniec skrutky nasadíme „kontra-matku“. Tesným priechodom skrutky cez otvory, úmernou pružnosťou novoduru a maticou je zabezpečené nastavenie skrutky proti uvoľneniu a dlhodobá stabilita dráhy clony. Na záver prispájkovaním kúskov plechu k hranám bokov clony vytvoríme dorazy (na obr.4) pre krajné polohy. Takto zabezpečíme, že za každých podmienok clona zostane v záreze. Podobne je vyhotovený aj druhý snímač.

Kompletizáciu dokončíme rozmiestnením zmontovaných telies a dosky elektroniky snímačov na doske snímačov. Kompletné telesá k doske snímačov priskrutkujeme jednotlivo dvomi skrutkami M3 x 8 STN 021131, pre ktoré sú zo spodu telies pripravené otvory so závitom. Dosku elektroniky snímačov môžeme aj prinitovať. Potom vývody fototranzistorov a diód LED podľa potreby vytvarujeme, skrátime na potrebnú dĺžku a prispájkujeme na určené miesta (pozor na dráhu clony!).

Na rozmery dosky snímačov má významný vplyv dĺžka dráhy clôn. Táto dráha sa mení podľa toho, do akého maximálneho sklonu chceme zariadenie používať. Obr. 4 uvádza príklad,

ako bol voľný priestor na nosnej doske využitý na umiestnenie elektroniky celého zariadenia s veľmi citlivou clonou.

Pri stanovenej nižšej citlivosti, keď je výška telesa snímača nižšia, možno s výhodou využiť tzv. „patrové usporiadanie“. V tom prípade najnižšie umiestnime dosku snímačov (v tomto prípade z izolantu), nad doskou snímačov bude doska s obvodmi IO6 a IO5, potom nasledujú ďalšie dosky plošných spojov a na vrchu je výkonová časť (prívody, poistky, relé). Jednotlivé dosky sú navzájom prepojené, majú kruhový tvar a tak možno celé zariadenie vložiť do PE fľaše. Taký príklad je na obr. 5. Medené vodiče sa využívajú ako distančné diely, ale zároveň ako spojovacie vedenie napájania dosák.

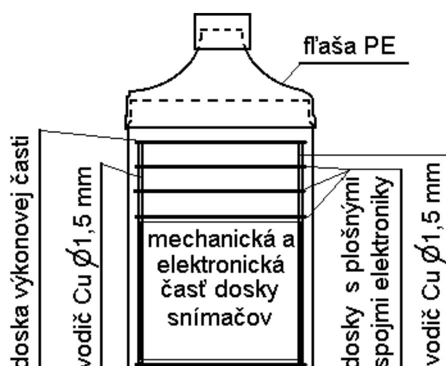
Kontrola činnosti elektronickej časti

Pri kontrole činnosti je vhodnejšie elektroniku postaveného zariadenia rozdeliť do dvoch častí, najprv treba prekontrolovať dosky elektroniky a potom kompletizovanú dosku snímačov. Na doske snímačov sú rezistory R24, R25, tranzistory T7, T8 a namontované súčiastky v telesách - D10, D11, T5, T6. Na doskách elektroniky sú ostatné súčiastky.

Na obr. 1 sú vyznačené typy a hodnoty súčiastok. T2 dimenzujeme podľa prúdu cievky požitého Re, na mieste T7, T8 použijeme tranzistory s velkým zosilňovacím činiteľom. Elektrolytické kondenzátory budú pre napätie minimálne do 16 V, C2, C3 a C5 majú byť kvalitnejšie s dvojstranným vývodom, C9 je tantalový typ. Na 0,25 W sú dimenzované odpory R7, R24, R25, ostatné 0,125 W. LED D10 a D11 použijeme čo najvyššej triedy. Pre správne nastavenie bude potrebný stabilizovaný zdroj 12 V a meriací prístroj s veľkým vstupným odporom na bežných rozsahoch.

a) Pred pripojením dosky snímačov

Obvody na doskách elektroniky po vzájomnom prepojení majú pracovať



Obr. 5. Príklad „patrového“ usporiadania

pri dobrých súčiastkach na prvé zapojenie. K celku treba provizórne pripojiť spínač a LED D5. Pomocou napájacieho zdroja (stačí 12 V/200 mA – záleží na odbere cievky Re, mal by byť čo najmenší) cez spínač sa uvedie celok do činnosti. Dióda D5 indikuje prípravnú dobu. Počas tejto doby treba prekontrolovať napäťové stavy v bodoch X, Y, W a Z, kde má byť úroveň H, lebo v opačnom prípade zariadenie bude pracovať nesprávne. Po tejto dobe nasleduje pohotovostný stav, pripojená LED bude v nevodivom stave.

Pripojením nulového potenciálu do bodu „X“ musí nastať po krátkej pauze (čo je asi 5 sec) poplach a Re bude v činnosti asi 30 sec. Naďalej pripojený nulový potenciál v bode „X“ po tejto dobe nesmie vyvolať nový poplach, ale naopak, nasledovný poplach bude vyvolaný odstránením nulového potenciálu z bodu „X“. Podobne treba preskúšať funkciu obvodu aj na ostatných vstupoch (okrem vstupu, ktorý je pevne pripojený na kladný potenciál), resp. ich rôzne kombinácie. Pritom nezmenený stav nesmie vyvolať ďalší poplach a zmena stavu v čase poplachu nemá vplyv na jeho priebeh.

Prípravnú dobu môžeme upraviť zmenou odporu R2, radikálnejšie zmenou kapacity C2. Pri stanovení doby treba vychádzať z praktických podmienok, ako to bolo uvedené v úvode.

Oneskorenie poplachu je doba, počas ktorej možno zariadenie vyradiť z činnosti bez spustenia poplachu, ale nemá byť zbytočne dlhá. Ak je skrytý hlavný vypínač umiestnený mimo interiéru vozidla, je oneskorenie zbytočné. V tom prípade vývod *13* u IO1 treba spojiť napriamo s vývodom *6* u IO2 a súčiastky D3, C3, R7, R8 nebudú osadené.

Doba poplachu je nastavená členom R10/C5, podľa možnosti upravujeme len hodnotu kondenzátoru. Nastavenú dobu kontrolujeme správne vždy ako dobu prvého poplachu, teda po uplynutí prípravnej doby.

b) Preskúšanie dosky snímačov

Pred preskúšaním dosky snímačov treba dočasne ku kolektorom T7/T5 resp. T8/T6 pripojiť rezistory 56 kΩ, ktoré teraz budú nahradzovať R18 a R19 z dosky elektroniky. R24 a R25 nahradíme trimrami s odporom 3,3 kΩ, ktoré pre začiatok nastavíme približne do polovice dráhy. Prívody napájacieho napätia z dosky elektroniky provizórne nahradíme vodičmi potrebnej dĺžky. Pri nastavení treba vykonať opatrenia pre zamedzenie dopadu silnejšieho svetla na fototranzistory.

Po privedení napájania pomocou voltmetra sa nastaví najprv pracovná oblasť pre T5, ktorý (aj T6!) má mať čo najvyšší zosilňovací činiteľ. Sledujú sa meniace hodnoty od minima k maximu na spojených kolektoroch voči nulovému potenciálu pri veľmi pomalom vychyľovaní clony. Obvod bude pracovať správne vtedy, ak minimálna nameraná hodnota bude 0,6 až 0,7 V a maximálna sa rovná blízko hodnote kladného napájacieho napätia. Korekciu možno vykonať trimrom. Podobne postupujeme pri nastavovaní pracovnej oblasti T6.

Nakoľko spotreba svietivých diód D10 a D11 má vplyv na spotrebu celého zariadenia hlavne počas pohotovostného stavu, je nutné zisteniu odporu R24, R25 venovať zvýšenú pozornosť. Pri laborovaní okolo tejto hodnoty je najoptimálnejší stav dosiahnutý vtedy, keď v rámci jednej periódy zmeny stavu vyvolaného pohybom clony snímača striedanie úrovne H a L na kolektore tranzistora sa najviac približuje k pomeru 1:1.

Záverom odstránime od kolektorov tranzistorov náhradné rezistory, provizórne pripojené vodiče napájania tiež a trimre nahradíme pevnými rezistormi podľa nastavených hodnôt.

c) Preskúšanie v celku

Po prepojení dosky snímačov s ostatnými doskami telesá snímačov musia byť v zvislej polohe. Medzi zdrojom a zariadením je zapojený miliampérmeter na kontrolu spotreby. Zistené údaje spotreby by mali byť porovnateľné s hodnotami v úvode článku. V čase pohotovostného stavu podľa nastavenej citlivosti zariadenie musí reagovať na malý odklon telies snímačov od pôvodnej zvislej polohy.

Odpojíme miliampérmeter, preskúšame všetky funkcie celku a namontujeme do vhodného obalu. Vývody zakončíme svorkovnicou pre pripojenie k inštalácii vo vozidle.

[1] Chalás, P.: Poplašné zariadenie do auta. Amatérske Rádio rada A 10/92 s. 460.

Dočkáme se IO vyrobených technologií 0,07 µm?

Společnost Nikon zdokonalila svůj proces elektronové projekční litografie EPL (electron projection lithography), který jí umožní používat technologický proces 0,07 mikrometrů, tedy 70 nanometrů. Vzhledem k tomu, že dnes je špičkou 0,13 mikrometrů, jedná se o pěkný příslib do budoucna. Navíc je společnost přesvědčena, že dalším vývojem, se lze dostat až na 35 nanometrů, popřípadě ještě o něco málo méně. Na této technologii pracuje Nikon od roku 1995 společně s IBM. Komerční nasazení je plánováno v roce 2004.

Natáčecí zařízení pro satelitní anténu

(s použitím PC)

Jan Novotný

Pro příjem satelitních televizních a rozhlasových programů z více než jedné orbitální družice jsme postaveni před problém směrovat satelitní anténu na námi právě vybraný satelit. Tento problém je řešitelný různými způsoby. Z hlediska současných cenových relací je vhodné zakoupit motorovou jednotku otáčení paraboly a elektronickou část realizovat způsobem, popsaným v tomto uvedeném článku.

Každé natáčecí zařízení satelitní parabolické antény lze rozdělit na část mechanickou (aktuátor) a na část elektronickou, která má za úkol řídit motorek aktuátoru, pamatovat si jeho polohu vůči referenčnímu stavu a ve svém výsledku pamatovat si polohy satelitů na orbitu.

Aktuátory se dělí podle použitého senzoru pro snímání polohy:

R - reed switch (jazýčkový spínač ovládaný magnetem),
P - potenciometr,
O - optický senzor,
B - žádný senzor.

Pro popsanou konstrukci byl vybrán velice vhodný typ R, v současné době často používaný v komerčních zařízeních. Podrobný popis různých typů aktuátorů lze najít v [1].

K řízení motoru mechanické části je použit počítač typu PC s poměrně jednoduchou periferií. Výhoda této koncepce spočívá ve skutečnosti, že spousta nadšenců satelitního příjmu, kteří čtou tento časopis, nějaký počítač již vlastní a mohou ho tedy pro tento účel výhodně využít. Další příznivá okolnost tohoto řešení je nenáročnost na výkon použitého počítače (popsaná konstrukce byla realizována na PC 286).

Základní údaje zařízení

Použitý aktuátor: JAEGER MN 10.
Připojení k počítači: přes sériový port.
Počet předvolitelných satelitů: v programu není omezen.
Napájecí napětí počítačové periférie: 230 V/50 Hz.
Napětí pro motorek aktuátoru: 24 až 36 V (záleží na použitém transformátoru).
Vnější rozměry: 150 x 90 x 180 mm.

Popis zapojení

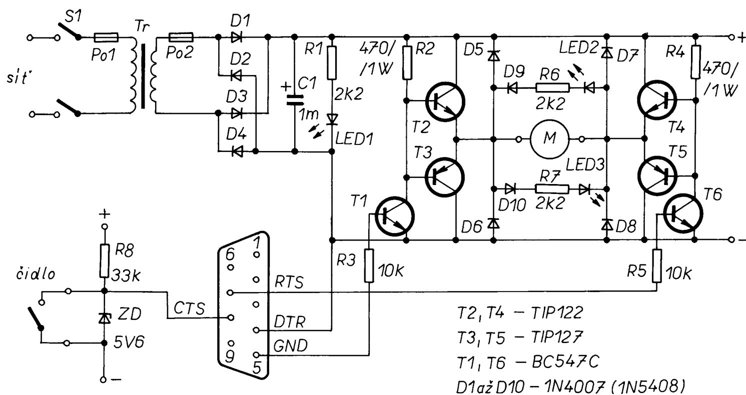
Schéma zapojení je na obr. 1. Navrženo je tak, aby jej bylo možno co nejjednodušeji připojit k libovolnému sériovému portu PC. Elektrické charakteristiky vstupů a výstupů sériového portu jsou dány normou RS-232: Výstupy ve stavu logické nuly mají napětí +12 V, ve stavu logické jedničky -12 V. Vstupy rozeznávají napětí nad 1,25 V jako logickou nulu, zatímco vstupní napětí pod 1,0 V jako logickou jedničku. Podrobný popis sériových portů lze najít v [2]. K řízení byly využity výstupy DTR (Data Terminal Ready) a RTS (Request To Send), jako vstup CTS (Clear to Send).

K napájení zařízení slouží síťový transformátor s můstkovým usměrňovačem a sběracím kondenzátorem. Transformátor by měl být navržen pro proudový odběr asi 0,5 A s výstupním napětím takovým, aby na kondenzátoru C1 bylo napětí 25 až 35 V (nutno přihlédnout k typu použitého aktuátoru). Elektroluminiscenční dioda LED1 signalizuje zapnutí přístroje.

Motor aktuátoru je zapojen do můstku z tranzistorů T2 až T5. Toto můstkové zapojení je ovládáno tranzistory T1 a T6, které jsou přes rezistory R3 a R5 buzeny ze signálů DTR a RTS. Tranzistory T2 až T5 jsou v Darlingtonově zapojení. Diody D5 až D8 slouží jako ochrana proti náhodným napěťovým a proudovým špičkám.

V klidovém stavu je na výstupech DTR a RTS logická jednička (-12 V), tím jsou sepnuty tranzistory T2 a T4, což způsobí, že motorek má oba vývody na stejném potenciálu a neprochází jím proud. K analogické situaci bychom dospěli, jestliže by na DTR a RTS byla logická nula. Pokud nastavíme na DTR logickou nulu a na RTS logickou jedničku, sepnou tranzistory T1, T3 a T4. Tím bude na každém vývodu motorku jiný potenciál a aktuátor se začne pohybovat. Směr tohoto pohybu indikují diody LED2 a LED3. K obdobnému závěru se dostaneme, jestliže logické úrovně na DTR a RTS prohodíme.

Pro převedení signálů čidla aktuátoru (reed switch) na potřebnou logickou úroveň je opět použito co nejjednodušší zapojení rezistoru R8 a Zenerovy diody ZD1, které je v principu jasné.



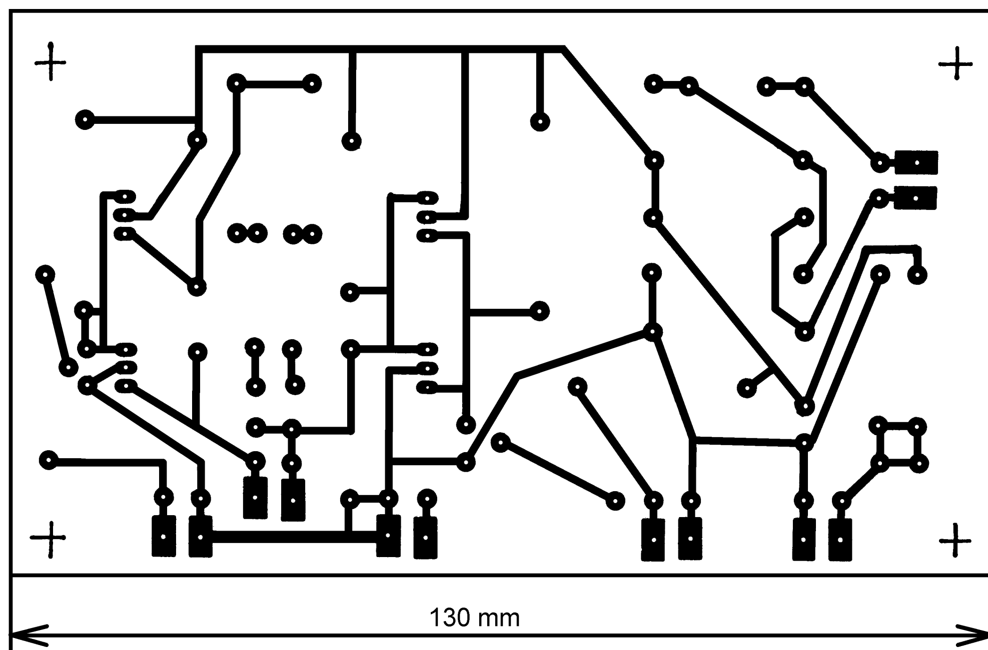
Obr. 1. Zapojení natáčecího zařízení k satelitní anténě

Popis ovládacího programu

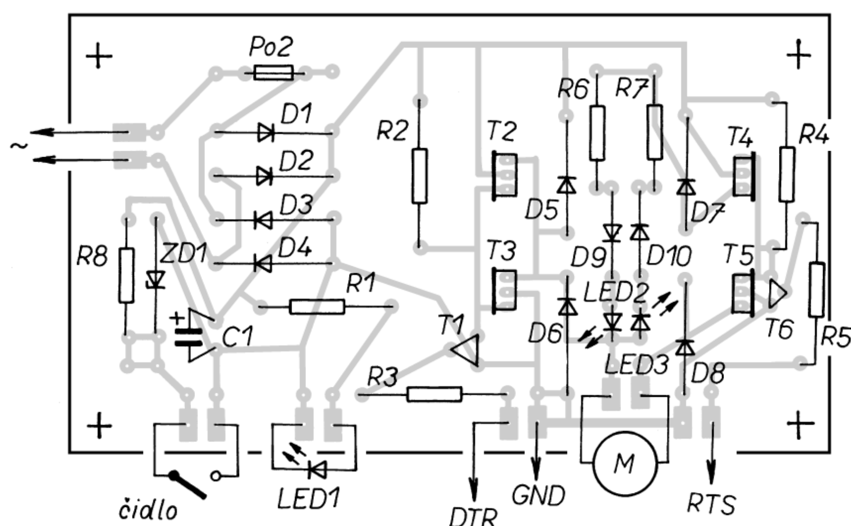
Ovládací program má název satelit.exe a byl napsán v jazyku C. Tento program pracuje se třemi datovými soubory: *nport.txt*, *satelity.dat*, *aktual.dat*. Jména dvou posledních lze měnit (program si při prvním spuštění o ně řekne) a jsou spolu s adresou používaného sériového portu uložena v souboru *nport.txt*. V souboru *satelity.dat* je uložen námi vytvořený seznam satelitů. V souboru *aktual.dat* je uložena aktuální pozice satelitní antény.

Program umožňuje následující funkce:

- Volba satelitu: Slouží pro nastavení satelitní antény na pozici uloženou v seznamu satelitů. Výběr v seznamu se řídí šipkami a potvrzuje se tlačítkem ENTER.
- Seřaď abecedně: Abecedně seřadí seznam satelitů.
- Seřaď podle umístění: Seřadí satelity podle polohy ve stupních.
- Nastavení nového satelitu: Umožňuje nastavit pozici satelitní antény a přiřadit jí jméno a polohu ve stupních.
- Vymazání satelitu: Slouží k vymazání kteréhokoliv satelitu ze seznamu.
- Korekce: Umožňuje zkorigovat nastavení satelitní antény na daný satelit nebo na spodní koncový vypínač aktuátoru. (Nejdříve se na danou známou polohu anténa nastaví a potom se této známé poloze přiřadí žádaná pozice výběrem ze seznamu, nebo se impulsy vynulují při zastavení aktuátoru na spodním koncovém vypínači.)
- Vnitřní nastavení: Zde lze měnit adresu sériového portu a názvy souborů *satelity.dat* a *aktual.dat*.



Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji k natáčecímu zařízení v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce (vlevo dole)



Veškeré funkce programu se ovládají šipkami, klávesami ESC, ENTER a tzv. horkými klávesami. Ovládání myší není uvažováno. Dále je třeba upozornit, že tento program byl řešen co možná nejjednodušším způsobem, proto při chybách v zadávání je třeba vymazat celou položku. Tato skutečnost však celkový komfort nesnižuje.

Konstrukce elektronické části

Elektronická část natáčecího zařízení je realizována na desce s plošnými spoji podle obr. 2. Na této desce jsou umístěny všechny součástky kromě transformátoru, síťového spínače, pojistky Po1 a konektorů. Výkres rozmístění součástek je na obr. 3. Deska byla navržena i pro větší typy součástek. Pro držáky pojistky Po2 jsou vyvrtány o něco větší díry, než pro ostatní součástky. Součástky zapájíme známým způsobem „od odporů k tranzistorům“. Pro připojení zařízení k počítači byl zvolen konektor CANNON v provedení s devíti vývody, pro připojení aktuátoru je vhodné použít jiný konektor např. DIN s pěti kolíky. Celé zařízení včetně síťového transformátoru, spínače a konektorů je umístěno do krabičky z plastické hmoty o rozměrech uvedených v úvodu článku.

Oživení

Nejdříve je vhodné uvést do chodu samotnou elektronickou část. Když jsme si jisti, že je funkční, zkusíme ji spojit s počítačem. Odzkoušet elektronickou část je možné následujícím způsobem: Místo pojistky Po2 zapojíme rezistor s odporem 1 kΩ a počítač, ani aktuátor zatím nezapojujeme. Po připojení napájecího napětí by LED1 měla svítit a na kondenzátoru C1 naměříme stejnosměrné napětí o velikosti 15 až 25 V. Svítivé diody LED2 a LED3 by naopak svítit neměly a napětí na svorkách motoru aktuátoru by mělo být téměř nulové. Jestliže se zařízení takto chová, můžeme zpátky zapojit pojistku Po2. Tím se napětí na C1 zvětší na potřebnou velikost 25 až 35 V a odběr stejnosměrného proudu bude asi 25 mA. Je-li vše v pořádku, pak připojíme napětí o velikosti 12 V mezi GND a RTS, tím se rozsvítí dioda LED3. Analogický případ nastane při připojení 12 V mezi GND a DTR. Nyní již zbývá jen připojit aktuátor a vyzkoušet funkci zařízení s reálným motorem, případně se pomocí osciloskopu ujistit, že při pohybu motorku se na CTS objevují obdélníkové impulsy.

Posledním úkolem při oživování zařízení je správné připojení k sériovému portu počítače, včetně nastavení adresy zvoleného portu v programu

Tab. 1. Adresy portů

Port	Adresa	
	hexadecimálně	dekadicky
COM1	3F8	1016
COM2	2F8	760
COM3	3E8	1000
COM4	2E8	744

Tab. 2. Údaje k nastavení poloh satelitů

Satelit	Stupně	Impulsy
Turksat 1c	-42	272
Arabsat 2a	-26	480
Astra	-19,2	590
Eutelsat 2f3	-16	627
Eutelsat 2f1, Hot Bird	-13	666
Eutelsat 2f2	-10	703
Sirius	-5,2	757
Sirius 2	-4,8	780
Thor	0,8	824
Amos	4	860
Telecom 2b/2d	5	871
Telecom 2a	8	910
Intelsat 515	18	1029
Intelsat 601	34,5	1120

Přístupové zařízení DALLOCK 01

Daniel Lázinka

Dnes se již v hojné míře využívá v různých oblastech identifikačních čipů DALLAS Touch Memory DS199x (TM). Výhodou těchto čipů je, že nepotřebují napájení, mají velkou mechanickou odolnost a malé rozměry. U kódových zámků je použití TM velmi výhodné ať již proto, že není nutno si kód pamatovat, tak i z bezpečnostního hlediska, protože kód nelze při zadávání odsledovat jako je tomu u klávesnicových zařízení. Tato konstrukce se zabývá využitím TM v identifikaci přístupu oprávněných osob.

Technické údaje

Napájecí napětí: 8 až 24 V, stejnosměrné nebo střídavé.
Počet oprávněných čipů: 1 až 50.
Délka snímaného kódu: 64 bitů (18446744073709551616 kombinací).
Zatížení výstupu: 240 V~ /110 V=; 10 A (podle použitého relé).
Režim: monostabilní / bistabilní.

Úvod

Jak již bylo uvedeno, využívá přístupové zařízení DALLOCK k identifikaci oprávněné osoby čipy DALLAS Touch Memory DS 199x, které jsou připojeny jednovodičovou sběrnicí a se zařízením komunikují originálním komunikačním protokolem, který je podrobně popsán v [1] nebo [2], proto jej zde nebudu rozebírat.

Zařízení DALLOCK umožňuje spolupráci i s jinými obvody obsahujícími identifikační kód a s okolím komunikujícími stejným protokolem jako obvod DS199x. Jsou to např.: DS1920, DS1971, DS198x, DS1820, DS240x, DS2430A a DS250x.

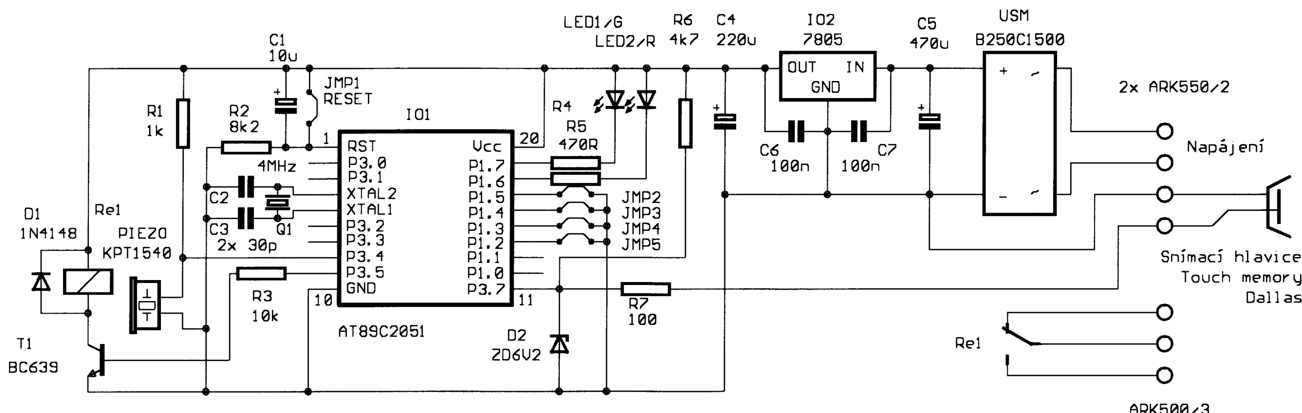
V praxi to znamená, že pokud již využíváte nějaký z uvedených obvodů např. u imobilizéru, zabezpečovacího zařízení, u docházkového systému apod., lze jej využít i u DALLOCKu a s jedním TM můžeme ovládat několik zařízení.

Popis zařízení

Cílem bylo zkonstruovat jednoduché, malé, odolné a levné zařízení. Proto je použito co možná nejméně součástek, ne však na úkor bezpečnosti a spolehlivosti.

Srdcem celého zařízení je IO1 - monolitický mikropočítač ATMEL AT89C2051, který obsluhuje jednovodičovou sběrnici DALLAS, zpracovává přijatá data, řídí časování, světelnou a akustickou signalizaci.

Napájecí napětí můžeme díky zařazení usměrňovacího můstku USM použít v rozsahu 8 až 24 V, může být stejnosměrné i střídavé bez ohledu na



Obr. 1. Schéma zapojení zařízení DALLOCK 01

satelit.exe (v dekadickém tvaru). Pro lepší orientaci poslouží tabulka 1. Správnost nastavení adresy sériového portu lze ověřit například ve funkci „nastavení nového satelitu", kde by se měl aktuátor ovládat šipkami (←, → - zapnutí posuvu, ↑, ↓ - vypnutí posuvu). Vývody motorku aktuátoru je vhodné zapojit tak, aby se při vysunování táhla impulsy přičítaly (v opačném případě se vývody prohodí).

Nastavení jednotlivých poloh satelitní antény je časově náročné. Usnadnit je mohou údaje z orientační tabulky (tab. 2). Zde je vhodné upozornit, že při nastavování nových poloh satelitní antény se program neubrání občasné ztrátě několika impulsů ze snímacího čidla polohy. Proto je vhodné přibližně jednou za tři nově nastavené satelity polohu aktuátoru zkorigovat (nejlépe o spodní koncový vypínač).

Závěr

Popsaný výrobek umožňuje poměrně komfortní ovládání polohy satelitní antény. Jestliže počítáme s tím, že zájemce o stavbu má již k dispozici počítač typu PC, pak náklady na stavbu potřebné elektronické části jsou relativně malé vůči ceně profesionálního pozicionéru.

Literatura

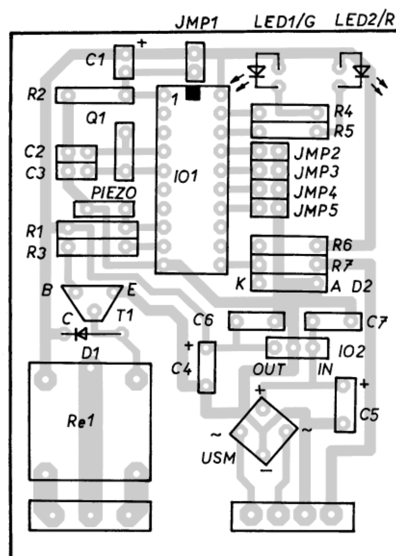
[1] *Bradáč, J.:* Signalizace polohy antény při jejím natáčení. Satelit č. 49/1997.
[2] *Kainka, B.:* Využití rozhraní PC. HEL 1996.
[3] *Bajger J.:* Seřízení polárního závěsu a (naprostý) amatér. Satelit č. 5/1998.
[4] Přehled satelitů. Satelit č. 48/1996.

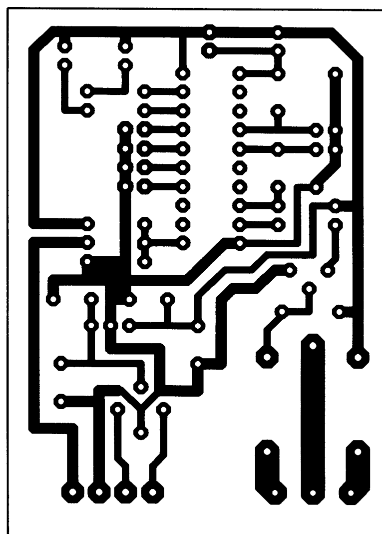
Seznam součástek

R1, R6, R7	2,2 kΩ
R2, R4	470 Ω/1 W
R3, R5	10 kΩ
R8	33 kΩ
C1	1 000 μF/35 V
D1 až D10	1N4007 (1N5408)
T2, T4	TIP122
T3, T5	TIP127
T1, T6	BC547C (β>200)
LED1 až LED3	libovolné

Pojistkové pouzdro do panelu
Pojistkové pouzdro do plošných spojů
Síťový spínač
Transformátor (viz text)
Konektory (viz text)

Ovládací program *satelit.exe* a zdrojový kód *satelit.c* si může stáhnout po Internetu z redakčních stránek *www.aradio.cz*





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji zařízení DALLOCK 01 v měřítku 1:1 a rozmístění součástek na desce

polaritu. Toto řešení umožňuje využít i napájení z domovního zvonkového rozvodu. Indikace stavu je zajištěna dvěma LED a PIEZOměničem. K nastavení zařízení slouží pět propojek JMP1 až 5. Krátkým propojením a uvolněním JMP1 resetujeme mikrokontrolér, JMP2 slouží k nastavení stavu výstupu po resetu a JMP3 určuje režim zařízení – bistabilní / monostabilní (viz Nastavení). JMP4 a JMP5 určují čas překlopení relé v monostabilním režimu.

Výstup je kontaktní reléový. Relé Re1 je ovládáno portem P3.5 IO1 přes tranzistor T1. Data z přiloženého čipu jsou přivedena na P3.7 IO1.

Kódy oprávněných přístupových čipů jsou uloženy v programové paměti procesoru IO1.

Toto řešení má oproti využití vnější paměti EEPROM svá pro i proti. Nespornou výhodou je zabezpečení přístupových kódů v paměti procesoru a tím znemožnění čtení popřípadě neoprávněné změny dat vnější EEPROM, odolnost dat proti výpadkům napájení, zjednodušení ovládacího programu a zařízení. Nevýhodou je, že při změně přístupových čipů je zapotřebí vyjmout a přeprogramovat procesor.

Nastavení

DALLOCK pracuje ve stavech ZAPNUTO, kdy je relé aktivováno a VYPNUTO, relé je neaktivní. Jak již bylo uvedeno, k nastavení zařízení slouží propojky JMP2 až JMP5.

Jestliže propojíme JMP2, je po resetu výstup ve stavu ZAPNUTO. Rozpojením je výstup po resetu ve stavu VYPNUTO. Tímto způsobem nastavíme stav zařízení po výpadku napětí nebo po resetu propojením JMP1. Stav JMP2 je snímán během inicializační sekvence v programu IO1, a proto během činnosti stav zařízení již neovlivňuje.

JMP3 slouží k nastavení režimu. Propojením je nastaven MONOSTABILNÍ režim, kdy po vyhodnocení oprávněného čipu překlopí relé na dobu nastavenou propojkami JMP4 a JMP5 (viz tab. 1) a poté se vrátí do výchozího stavu. Při rozpojeném JMP3 je nastaven BISTABILNÍ režim, při kterém přiložením oprávněného čipu relé překlopí a zůstává v tomto stavu až do dalšího přiložení oprávněného čipu. JMP3 je snímán po každém oprávněném přístupu, čímž lze nastavit dva způsoby monostabilního režimu:

1. Výstup je ve stavu VYPNUTO a my nastavíme MONOSTABILNÍ režim. Po oprávněném přístupu přejde zařízení do stavu ZAPNUTO a po nastaveném čase zpět na VYPNUTO.

2. Zařízení je ve stavu ZAPNUTO a my nastavíme MONOSTABILNÍ režim. Po oprávněném přístupu přejde zařízení do stavu VYPNUTO a po nastaveném čase zpět na ZAPNUTO.

Pozn. Před změnou těchto dvou variant je nutno nastavit výchozí stav zařízení (ZAPNUTO – VYPNUTO) v BISTABILNÍM režimu a poté nastavit JMP3 na MONOSTABILNÍ režim.

Závěr

DALLOCK 01 je možno využívat všude tam, kde potřebujeme umožnit přístup pouze okruhu oprávněných osob. Ve spojení s elektromagnetickým zámkem lze zapojení využít jako elektronický kódový zámek. Kontakty interního relé je možno blokovat reset počítače a tak znemožnit jeho spuštění, ovládat zabezpečovací zařízení místo klávesnice, využít jej přímo jako imobilizér do automobilu atd.

DALLOCK je maximálně jednoduché a univerzální zařízení a každý si

Tab.1. Nastavení doby překlopení Re1

JMP4	JMP5	Čas [s]
1	1	5
1	0	10
0	1	15
0	0	20

Pozn.: 0 – propojka nezapojena, 1 – propojka zapojena

jej může obvodově přizpůsobit svým aplikačním podmínkám.

Programování

Naprogramovaný procesor ATMEL AT89C2051 v provedení PI se 2 identifikačními čipy DALLAS DS1990A je možno objednat na adrese autora za 400,- Kč. Každý další čip lze objednat za cenu asi 100,- Kč (podle ceny dodavatele). K ceně bude připočteno poštovné.

V případě, že použijete vlastní čipy z řady typů uvedených v úvodu, je zapotřebí napsat typ, identifikační číslo a CRC, popřípadě tento čip zaslat. Cena pouze naprogramovaného procesoru pro vlastní čipy s kódem je 230,- Kč.

Při přeprogramování procesoru je účtováno pouze poštovné. Autor zaručuje absolutní diskrétnost a mlčenlivost o svěřených datech!

Adresa autora: Daniel Lázinka; Palackého 767/5; 363 01 Ostrov.
E-mail: *dalaz@seznam.cz*

Rozpiska součástek

R1	1 kΩ
R2	8,2 kΩ
R3	10 kΩ
R4, R5	470 Ω
R6	4,7 kΩ
R7	100 Ω
C1	10 µF/16 V, tantalový
C2, C3	30 pF
C4	220 µF/25 V
C5	470 µF/50 V
C6, C7	100 nF
IO1	AT89C2051 PI
IO2	7805
T1	BC639
D1	1N4148
D2	BZX85V006.2
LED1, LED2	LED univ.
USM	B250C1500
Q1	4 MHz
PIEZO	KPT1540
Re1	RELRAS0515 (GM Electronic)
ARK550/2	2 ks
ARK500/3	1 ks

Použitá literatura

[1] Automatic Identification Data Book. 1995 – 96 DALLAS Semiconductor.
[2] Katalogové listy DALLAS DS1990A.
[3] Katalogové listy AT89C2051.

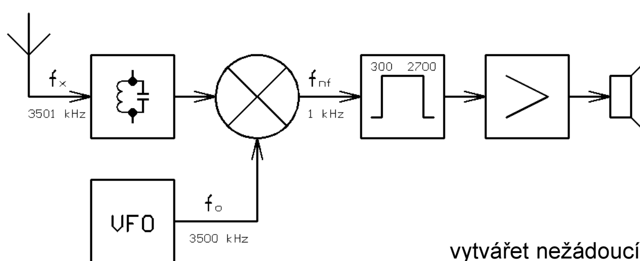
Jednoduchý přijímač CW/SSB pro radioamatérská pásma KV

Ing. Jiří Martinek, OK1FCB

Přijímače s přímým směšováním patří mezi jednoduché přijímače CW/SSB stanic. Pokud se jejich konstrukci věnuje dostatečná pozornost, jsou dosažené výsledky překvapující. Návrh této konstrukce vychází z požadavků začínajících radioamatérů se zájmem o provoz na KV. Uvedená konstrukce není finančně náročná, obsahuje minimální počet cívek, použité cívky lze zakoupit, oživení přijímače je jednoduché, vybrané součástky jsou běžně dostupné a přijímač je vestavěn do univerzální krabičky.

Princip přijímače s přímým směšováním

Vpravo: Pohled shora na odkrytý hotový přijímač



Obr. 1. Blokové schéma přijímače s přímým směšováním

Přijímaný signál f_x je veden z antény přes vstupní rezonanční obvod do prvního vstupu směšovače. Potřeba obnovení nosné vlny je řešena zavedením oscilátorového napětí f_o do druhého vstupu směšovače. Vstupní rezonanční obvod a oscilátor jsou laděny v souběhu na stejný kmitočet. Výsledný rozdílový kmitočet f_{nf} je tedy již demodulovaný signál ve slyšitelném pásmu.

Hlavní selektivitu tvoří pásmová propust (300 až 2700 Hz) na výstupu směšovače. Přijímače tohoto typu nemají žádnou zrcadlovou selektivitu. Přijímačem je proto možné poslouchat stanice SSB, které pracují jak s dolním (LSB), tak s horním (USB) postranním pásmem. Signál dále prochází do nf zesilovače, ve kterém je soustředěno prakticky celé zesílení přijímače (80 až 100 dB). Vzhledem k velkému zesílení nf zesilovače je tento typ přijímače citlivý na správný návrh zemních bodů, mikrofoničnost a šumové parametry součástek. Proudové smyčky mohou vytvářet nežádoucí vazby, které jsou příčinou nepříjemných zvuků na výstupu nf zesilovače. Při konstrukci a návrhu přijímače je nutné tyto vlastnosti respektovat.

Popis zapojení

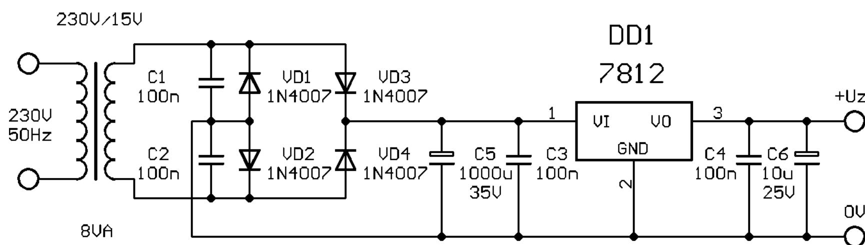
Schéma zapojení přijímače je na obr. 3. Signál z antény se přivádí na vstup s velkou impedancí ANT. Z běžce potenciometru regulace vf je přes volnou vazbu C1 připojen vstupní paralelní rezonanční obvod L1, C23, C2 a VD1. Napětí na vstupním rezonančním obvodu je přímo vedeno do báze G1 tranzistoru VT1. Tranzistor VT1 (dvoubázový N-MOSFET) pracuje jako aktivní směšovač a zajišťuje oddělení vstupu přijímače od oscilátoru. Oscilátorové napětí je přivedeno do báze G2. Tranzistor VT2 (N-FET) pracuje v obvodu Vackářova oscilátoru. Vackářův oscilátor používá sériově laděný obvod L2, C24, C10 a VD2. Souběh obou rezonančních obvodů je zajištěn přivedením společného ladicího napětí UP3 na katody kapacitních diod VD1 a VD2. Výstupní napětí směšovače je vedeno přes C4 na kaskádu dvou nf zesilovačů s upravenou kmitočtovou charakteristikou. První stupeň tvoří VT3, následuje potenciometr regulace nf a druhý stupeň je tvořen výkonovým nf zesilovačem DD1 (TDA2003 STMicroelectronics). Nízké kmitočty jsou potlačeny použitím malých vazebních kapacit. Potlačení vysokých kmitočtů je řešeno kmitočtově závislou zápornou zpětnou vazbou C5, C15 a R13. Pro zvětšení stability kmitočtu a menší zvlnění napájecího napětí je většina obvodů napájena z lineárního stabilizátoru DD2. Dioda VD4 chrání obvody přijímače proti přepólování. Rezistor R15 spolu s C21 a C22 snižují zvlnění napájecího napětí.

Popis konstrukce

Pro návrh desky s plošnými spoji byla zvolena varianta oboustranně plátované desky (80x97 mm), umožňující montáž do univerzální plastové krabičky. Deska byla navržena s ohledem na snadnou amatérskou výrobu fotocestou. Strana součástek je v celé ploše spojena se signálem 0 V. Na straně spojů se podle vymezovacích čar vyvrtá otvor pro reproduktor, středový sloupek a čtyři montážní otvory. Otvory pro vývody součástek, které se pájejí na straně spojů, se na straně součástek zahloubí silnějším vrtákem. Vývody součástek, které jsou spojeny se signálem 0 V, se pájejí na straně součástek. Deska plošných spojů je navržena se snahou minimalizovat nežádoucí vazby.

Vývody součástek jsou zkráceny na nejmenší nutnou délku. Výjimku tvoří cívky L1 a L2, které je nutno pájet asi 5 mm nad desku plošných spojů.

Na straně součástek jsou ve středu čtyř krajních montážních otvorů zapájeny mosazné matky M3. Deska plošných spojů je upevněna čtyřmi šrouby M3, které procházejí středem krajních distančních sloupků v krabičce. Hlava každého šrou-



Obr. 2. Příklad vhodného zdroje pro přijímač



bu je ukryta v plastové nožičce. Vnitřní reproduktor musí být dobře mechanicky upevněn, aby nežádoucím způsobem nerezonoval. Ve spodní stěně krabičky je vyvrtáno několik menších děr v mřížovém rastru. Na tyto otvory je položen reproduktor o průměru 50 mm, který je částečně fixován boční stěnou a středovým sloupkem. Kolem reproduktoru je stočen proužek molitanu, který po upevnění desky spojů tlačí reproduktor na spodní stěnu krabičky. Nastavení hlasitosti poslechu je nutné volit úměrně k malému výkonu reproduktoru.

Přijímač se ladí změnou nastavení polohy potenciometru P3. Jako náhrada stupnice může posloužit malý ručkový mikroampérmetr, který se zapojí do série s vhodným rezistorem mezi body 0 V a UP3.

Použitý napájecí zdroj musí respektovat odběr proudu výkonového nf zesilovače a choulostivost přijímače na zvlnění napětí. Napájecí napětí se může pohybovat v rozmezí 12 V až 18 V. Zvlnění napětí při proudu 50 mA by mělo být menší než 200 mV. Odběr proudu celého přijímače ze stabilizovaného zdroje 12 V v klidu je asi 50 mA. Při zatížení výstupu nf zesilovače reproduktorem s impedancí 4 Ω stoupne ve špičkách až na 400 mA. Velmi důležité je vf blokování usměrňovacích diod zdroje. Celá napájecí soustava včetně síťového rozvodu tvoří společně s anténou anténní systém přijímače. Bude-li tento systém přerušován v rytmu spínání diod zdroje, objeví se na výstupu nf zesilovače brum. Tento jev lze také potlačit několikanásobným protažením všech napájecích vodičů toroidním jádrem s velkou permeabilitou (například H20).

Přijímač je navržen pro připojení dlouhé drátové antény. Rezonanční délka antény se vypočte podle vzorce:

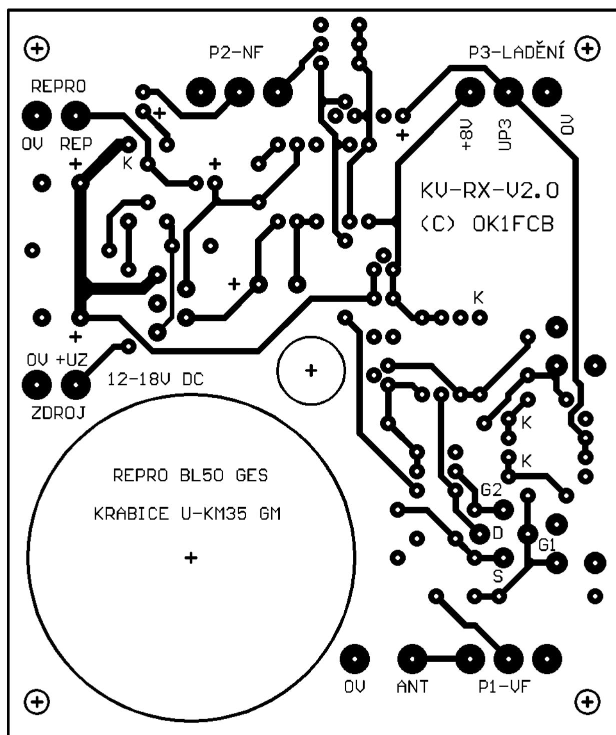
l = 150(N-0,05)/f_x [m; MHz, N=1, 2, 3,...]

Anténu vedeme pokud možno přímým směrem a co nejvýše nad zemí. Vodič zakončíme izolátory a k jednomu z konců připojíme co nejkratší drátový svod zakončený banánkem. V době otevření pásma lze přijímat signály i náhražkovou anténou délky několika metrů. Potom je ovšem nutné přizpůsobit anténu k vysoké impedanci na vstupu přijímače.

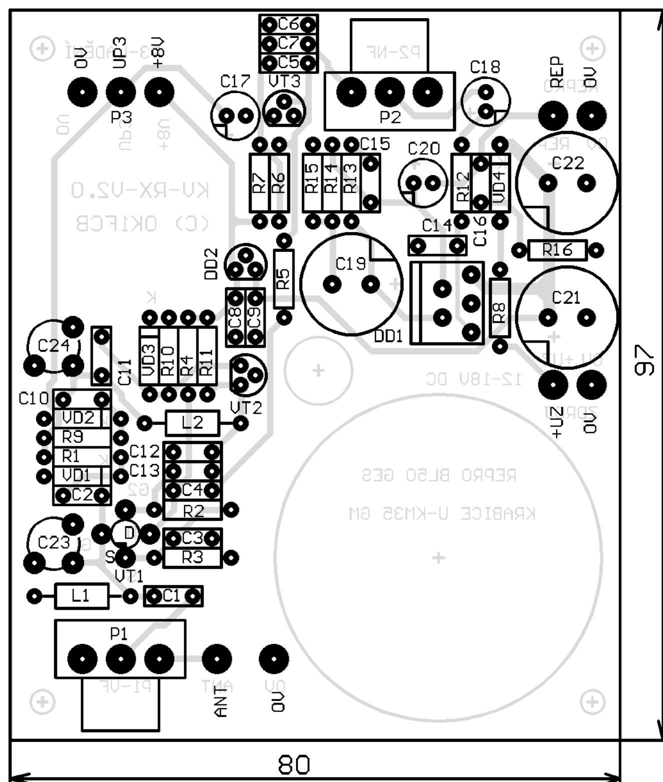
Přijímač by měl být uzemněn. Vyhneme se tak nepříjemným účinkům atmosférické elektřiny. Pokud je již uzemněn zdroj napájecího napětí, můžeme uzemněním přijímače vytvořit smyčku, která může být příčinou brumu na výstupu nf zesilovače. Pokud přijímač nepoužíváme, anténu odpojíme a na bezpečném místě uzemníme.

Pásmo 3,5 MHz je otevřené v noci, přes poledne zde provoz téměř není. Naopak pásmo 14 MHz je otevřené přes den, v zimních nocích se uzavírá. Při příjmu v době otevření pásma se může stát, že budete mít rušen příjem CW/SSB stanic silnými rozhlasovými AM vysílači, které pracují v okolí radioamatérského pásma. Rušení vzniká detekcí AM signálu ve struktuře tranzistoru. V tomto případě je nutné nastavit potenciometr P1 (vf) tak, aby k tomuto jevu nedocházelo. Hlasitost poslechu vždy regulujeme nastavením potenciometru P2 (nf). Situaci lze zlepšit zvětšením činitele jakosti vstupního rezonančního obvodu a pečlivým nastavením souběhu. Činitel jakosti rezonančního obvodu se zvětšuje použitím cívky L1 s vět-

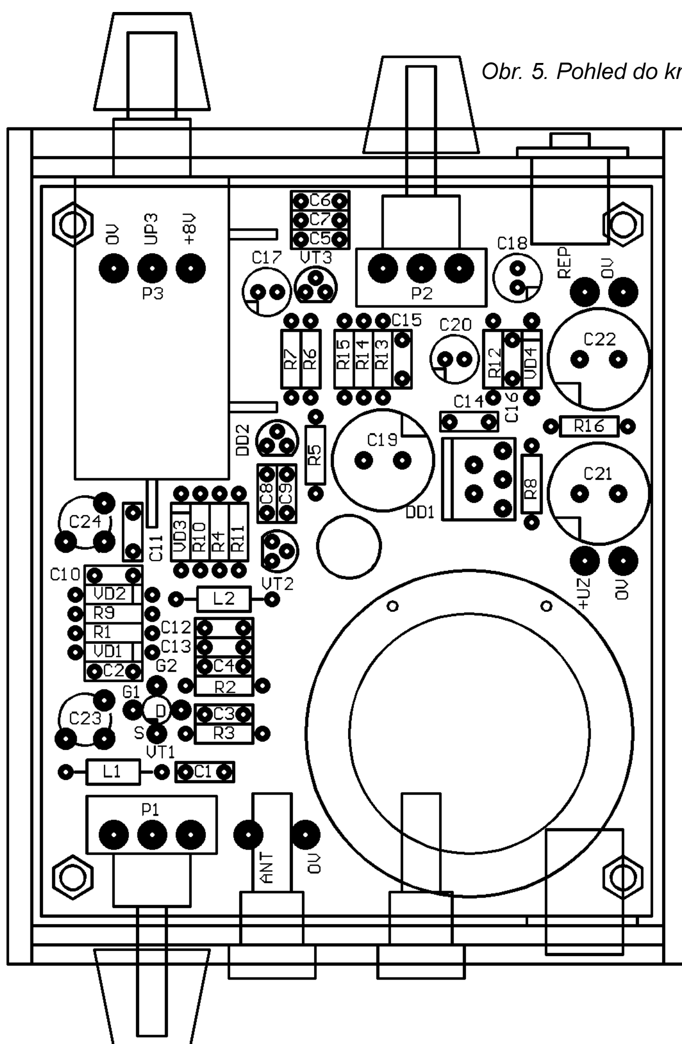
Obr. 3. Schéma zapojení přijímače



Obr. 4. Deska s plošnými spoji



Obr. 6. Osazovací výkres



Obr. 5. Pohled do krabičky

ším činitelem jakosti. Lze například zhotovit cívku na vhodném toroidním jádře, tak jak to popisuje tabulka.

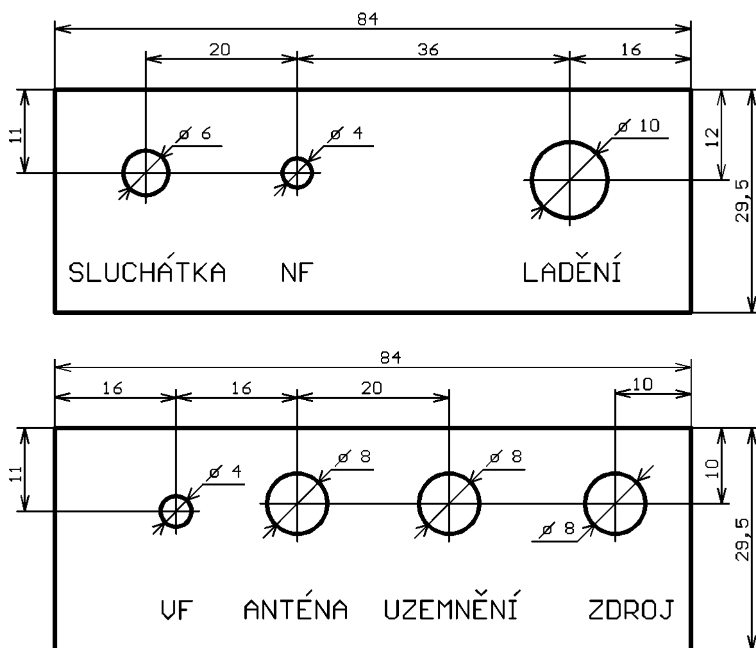
Neuspokojivá kmitočtová stabilita oscilátoru (VFO) je nepříjemnou daní za jednoduchost zapojení. Čím vyšší je kmitočet oscilátoru, tím větší jsou odchylky od žádaného kmitočtu. Změna kmitočtu je způsobena především teplotní závislostí parametrů součástek v obvodu oscilátoru, dále mechanickou deformací konstrukce a změnou napájecího napětí. Při zachování konstantní teploty okolí a při ustálení kmitočtu po zapnutí lze bez dolaďování vyslechnout několikaminutové spojení v pásmu 14 MHz. V pásmu 3,5 MHz je situace výrazně lepší.

Nastavení a uvedení do provozu

Funkčnost přijímače na první zapojení je odměnou za pečlivost při jeho stavbě. Přijímač je vhodné nastavit v době otevření pásma. Způsobů nastavení je několik. K nastavení slouží pouze dva kapacitní trimry. Pro nastavení frekvence oscilátoru (C24) lze použít čítač, signální generátor nebo pomocný přijímač. Vstupní rezonanční obvod (C23) lze nastavit pomocí signálního generátoru nebo pouze na nejlepší poslech. Znalci pásma mohou při troše trpělivosti přijímač nastavit bez jakéhokoliv vybavení.

K přijímači připojíme anténu, sluchátka a vhodný zdroj. Regulaci vf a nf vytočíme na maximum. Překontrolujeme napětí na vstupu a výstupu stabilizátoru (DD2). Potenciometrem ladění nastavíme UP3 = = 0 V. Hodnoty součástek, uvedených v tabulce, umožňují přeladit celé pásmo s přesahem asi 50 kHz na obou stranách. Proto nastavíme oscilátor asi 50 kHz pod začátek pásma (3450 kHz). Frekvenci můžeme měřit na kondenzátoru C12 přes malou kapacitu zapojenou do série ke vstupu čítače. Dále překontrolujeme oscilátor pro UP3 = 8 V (3850 kHz). Na horní straně pásma naladíme radioamatérskou SSB stanici, snížíme regulaci vf a otáčením C23 nastavíme nejlepší poslech. Na spodní straně pásma naladíme CW stanici a znovu překontrolujeme nastavení C23. Nejlepší poslech by měl zůstat ve stejném bodě. Tím je nastavení ukončeno.

⇨



Obr. 7. Přední a zadní panel

Seznam součástek pro pásmo 3,5 MHz

Součástky na desce plošných spojů

IO, polovodičové součástky

DD1 nf zesilovač TDA2003
DD2 stabilizátor napětí 78L08
VT1 tranzistor N-MOSFET BF910 (GES)
VT2 tranzistor N-FET BF245C
VT3 tranzistor BC547C
VD1 varikap BB405B (GES)
VD2 varikap BB405B (GES)
VD3 dioda 1N4148
VD4 dioda 1N4007

Keramické kondenzátory

C1 2,2 pF)*
C2 1 nF)*
C3 10 nF
C4 100 nF
C5 1 nF
C6 100 nF
C7 10 nF
C8 100 nF
C9 100 nF
C10 100 pF)*
C11 33 pF)*
C12 680 pF)*
C13 10 pF)*
C14 1 nF
C15 22 nF
C16 100 nF

Elektrolytické kondenzátory

C17 10 μF/25 V
C18 10 μF/25 V
C19 470 μF/25 V
C20 100 μF/25 V
C21 1000 μF/25 V
C22 1000 μF/25 V

Ostatní kondenzátory

C23 trimr PHILIPS 2-45 pF (fialová)
C24 trimr PHILIPS 2-45 pF (fialová)

Metalizované rezistory

R1 100 kΩ
R2 11 kΩ
R3 100 Ω
R4 1,5 kΩ
R5 11 kΩ
R6 200 kΩ
R7 4,7 kΩ
R8 1 Ω
R9 11 kΩ
R10 100 kΩ
R11 220 Ω
R12 11 kΩ
R13 39 Ω
R14 2,2 kΩ
R15 2,2 Ω
R16 1 Ω

Potenciometry

P1, P2 potenciometr logaritmický jednoduchý. P4M-LOG 10K (GES), délka hřídele je zkrácena na 15 mm;
P3 potenciometr ARIPOT 10 otáček 10 kΩ (COMPO). Přibližná cena 62 Kč.

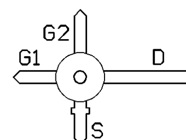
Rozměrový návrh desky plošných spojů vyhovuje také desetiotáčkovému potenciometru z nabídky firem GES-ELECTRONICS a GM Electronic. Cena je ale podstatně vyšší (přibližně 300 Kč).

Cívky

L1 tlumivka FASTRON axiální 33 μH)*
L2 tlumivka FASTRON axiální 33 μH)*

Součásti a součástky mimo desku plošných spojů

Univerzální plastová krabička (90x x35x110 mm) U-KM35, GM.



Obr. 8. Zapojení tranzistoru

Reproduktor miniaturní (0,2 W / 8 Ω, průměr 50 mm) BL50, GES.
Napájecí konektor (zástrčka do panelu) HEBL21, GES.
Konektor JACK mono, průměr 3,5 mm, EBV35, GES.
Zdířky pro banánek k připojení drátové antény a uzemnění.

Prodejci součástek

COMPO spol. s r.o.
Prodejna, zásilková služba
Karlovo nám. 6, 120 00 Praha 2
tel. 02/24923774, http://www.mybox.cz/compo

GM Electronic
Zásilková služba
Sokolovská 32, 186 00 Praha 8
tel. 02/24816049, http://www.gme.cz

GES-ELECTRONICS
Zásilková služba
Sady 5. května 28, 301 12 Plzeň
tel. 019/7373111, http://www.ges.cz

*) *Takto označené součástky mění svoji hodnotu na jiných pásmech podle následující tabulky:*

Pásmo [MHz]	C1 [pF]	C2 [pF]	C10 [pF]	C11 [pF]	C12 [pF]	C13 [pF]	L1, L2 [μH]	L1-vinutá na toroidu hmota, závity, drát
3,5	2,2	1000	100	33	680	10	33	N1, ∅ 10 mm, 31 z, ∅ 0,25 mm
14	1	10	10	10	100	2,2	4,7	N05, ∅ 10 mm, 13 z, ∅ 0,25 mm

Závěr

Pořizovací cena všech součástek, krabičky a konektorů je asi 350 Kč. Jako vyhovující zdroj lze použít například síťový adaptér 12 V, 500 mA zakončený napájecím konektorem ∅ 2,1x5,5 mm (NZ12/6//500 firmy ENCO Opočno, přibližná cena 180 Kč). Zájemcům o konstrukci přijímače jsem ochoten přispět dalšími radami a poskytnout desku plošných spojů (adresa: *Ing. Jiří Martinek, OK1FCB, K zastávce 240, 503 41 Hradec Králové*).

Návrh konstrukce vychází ze snahy poskytnout úplný návod na stavbu maximálně jednoduchého a levného přijímače na KV z dostupných součástek. Přijímač si s dobrým výsledkem postavilo několik dětí v radioklubu OK1OHK. Použitá anténa LW délky 40 m.

Literatura

[1] *Daneš, J. a kol.:* Amatérská radiotechnika a elektronika, 3. díl. Naše vojsko 1988.

[2] Přednášky z amatérské radiotechniky 2., Svazarm 1980.

[3] Technická data TDA2003, STMicroelectronics (http://www.st.com)

● V Rusku se chystá opět po delší době vydávání radioamatérského časopisu pro všechny státy sdružené v CIS (Commonwealth of Independent States, česká zkratka SNS), kam patří Ázerbájdžán, Gruzie, Arménie, Moldavsko, Bělorusko, Kyrgyzstán, Tádžikistán, Turkmenistán, Rusko, Uzbekistán, Kazachstán a Ukrajina. Prvé číslo má vyjít v červenci t.r., bude se zabývat všemi zájmovými oblastmi, které zajímají radioamatéry a kupodivu - bude vydáván v angličtině, aby někteří čtenáři nebyli zvýhodňováni použitím jejich mateřštiny! Prvým počinem je vydávání diplomu za spojení se všemi vyjmenovanými dvanácti státy.

QX

Nízkofrekvenční filtry SDX 11:

Nízkofrekvenční filtry pro signály SSB a CW.
Nízkofrekvenční filtr pro odstranění širokopásmového šumu ze signálu SSB digitální metodou na bázi DSP.
Nízkofrekvenční filtr pro potlačení QRM.

Jan Przeczek, OK2UFY

Technické údaje SDX 11

Napájení: 10-16 V/0,27-0,7 A.
Vstupní impedance: 2 kΩ/8 Ω.
Vstupní napětí: 0,25-3 V U_{ef}.
Výstupy:
1. repro
8 Ω/1 W, $U_{nap.}$ = 12 V;
4 Ω/2 W, $U_{nap.}$ = 12 V.
2. sluchátka 32 Ω.
3. nf výstup 10 kΩ/0,25 VU_{ef}.
Filtry HP, DP
HP: 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 1250, 1500 Hz;
DP: 1800, 2100, 2400, 2700, 3000, 3333, 4000 Hz.
Filtry PP
PP: 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250 Hz;
B: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 Hz.
Útlum v nepropustném pásmu (stop band): 60 dB.
Vzorkovací frekvence převodníku AD/DA: 8 kHz.
Frekvence procesoru: 11 MHz.
Potlačení širokopásmového šumu: 6 až 20 dB.

Co je to DSP?

V poslední době je v radiotechnice čím dál více populární výraz DSP. Co je DSP? K čemu je to „dobré"?

Žádám odborníky, kteří této problematice rozumí, o shovívavost. Článek je určen široké radioamatérské veřejnosti, proto budou některé pojmy z důvodů větší srozumitelnosti „netechnické". Ty, kteří by chtěli vědět trochu více, odkazuji na článek „DSP bez matematiky" od W9GR v překladu OK1DAE (ELECTUS 2000, s. 45).

V tomto článku vám vysvětlím, jak to v tom DSP „chodí", jak DSP použít v radioamaterské činnosti a proč by se radioamatér již dnes bez DSP neměl obejít. Cílem článku je praktická stavba DSP pro radioamatérský provoz. Filtr DSP je vhodný pro starší, ale i nové typy transceiverů. Výsledky s popisovaným DSP jsou u starších transceiverů až neuvěřitelné.

DSP (Digital Signal Processor) je odlišný od všech známých typů procesorů (PIC, Z80, 8051 atd.). V naší konstrukci je použit DSP typu ADSP2105 od ANALOG DEVICES. Pro běžný procesor je zpracování řeči v digitální formě velkým problémem. Realizovat by se nám podařilo jen jednoduchý číslicový filtr.

Architektura DSP obsahuje hardwarovou násobičku, která dokáže v jediném instrukčním cyklu vynásobit dvě čísla a výsledek přičíst k předcházejícímu výpočtu. Procesor obsahuje několik dalších položek bloků pracujících paralelně. Paměť dat a programu jsou odděleně, toto uspořádání značně urychluje činnost procesoru. Instrukční soubor procesoru je orientován na práci s analogovým signálem.

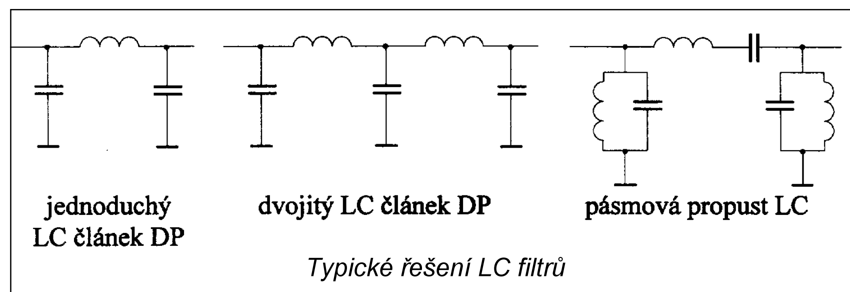
Realizace filtru na základě DSP se nezužuje jen na DP (dolní propust), HP (horní propust) a PP (pásmovou propust), ale lze realizovat též odstranění šumu, místního rušení a záznějů.

DSP realizuje automaticky notch filtr. Toto vše předurčuje číslicové filtraci budoucnost jako nástupkyni všech předchozích metod.

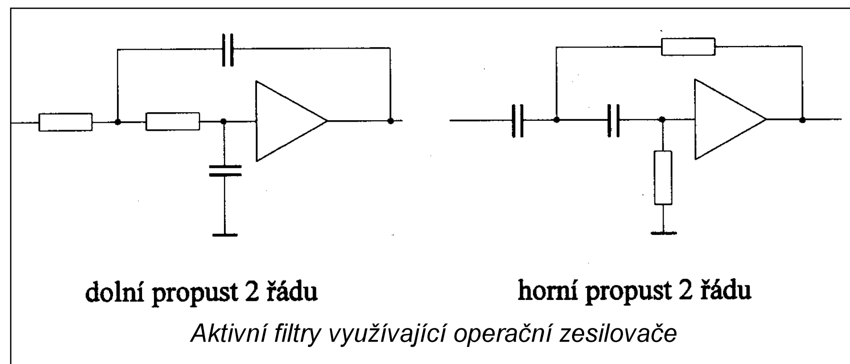
Všechny elektrické signály obsahují ve svém kmitočtovém spektru složky užitečné, ale i nežádoucí. K tomu, abychom využili pro nás složku užitečnou a ostatní potlačili, slouží filtry. Filtry, jejichž vlastnosti jsou kmitočtově závislé, umožnují celkový signál rozdělit na dvě části, na část užitečnou a nepotřebnou. Užitečnou propustit a nepotřebnou zadržet. To je též hlavním požadavkem radioamatérů - slyšet jen to, co chceme, a signál rušivý potlačit co nejvíce. Řešení těchto problémů můžeme rozdělit do následujících částí :

1) *LC*, *RC* pasivní články;
2) aktivní filtry s operačním zesilovačem;
3) aktivní filtry na principu spínaných kapacit;
4) digitální filtry na principu DSP + + AD/DA převodníku.

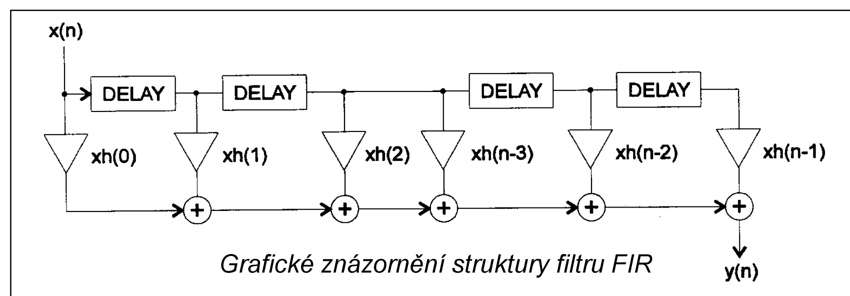




Typické řešení LC filtrů

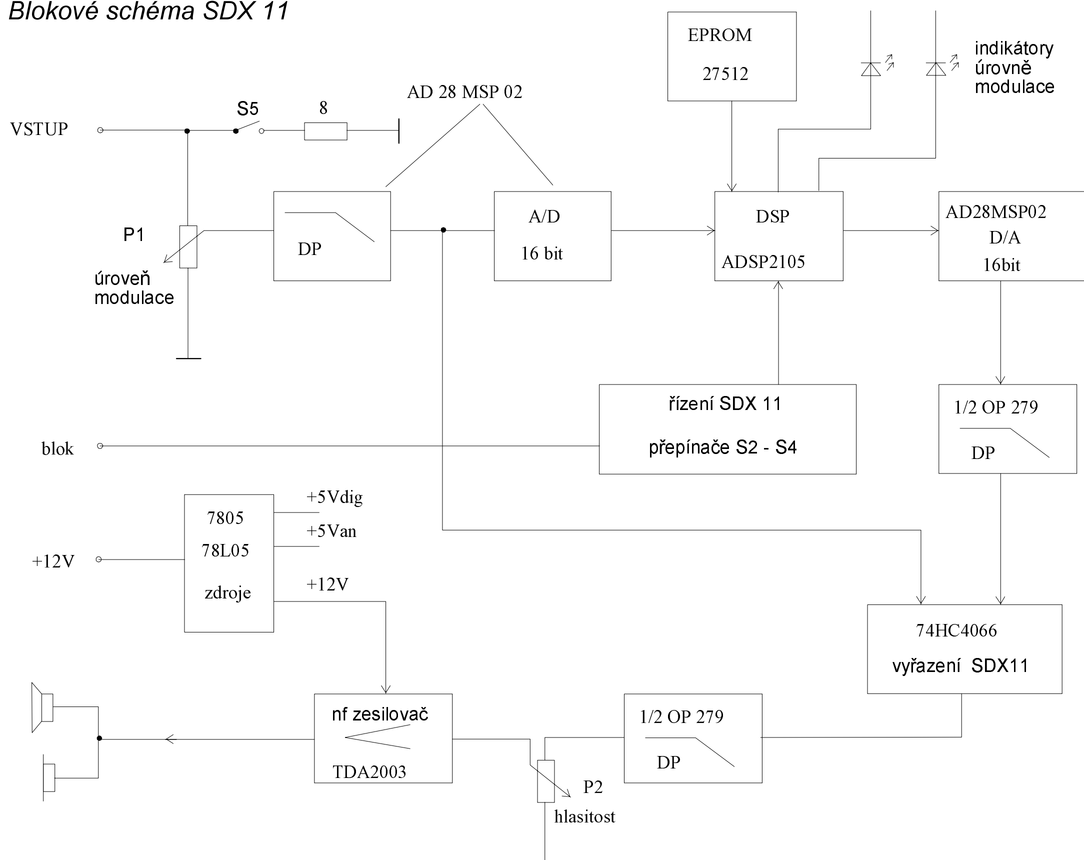


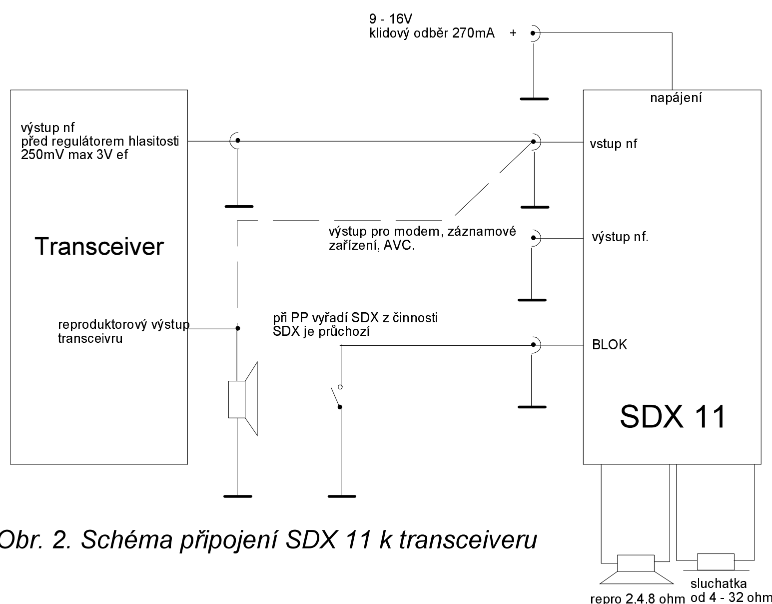
Aktivní filtry využívající operační zesilovače



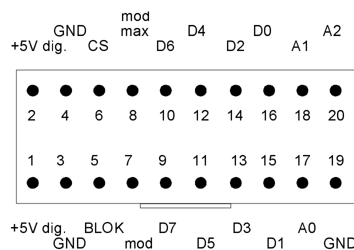
Grafické znázornění struktury filtru FIR

Obr. 1. Blokové schéma SDX 11



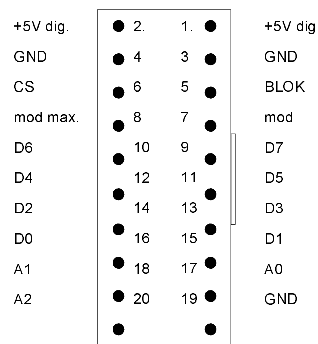


Obr. 2. Schéma připojení SDX 11 k transceiveru



Konektor K8

(deska ovládání - pohled strana součástek)
(konektor se montuje ze strany spojů)



Obr. 3. Propojení desek

Ad 1)

Typickým řešením *LC* filtrů je filtr pro SSB a CW podle OK2JI.

Filtry jsou výborné, CW filtry nezvoní, jsou náročné na přesnost hodnot *L* a *C*, rozměrově velké, neumožňují jednoduché a rychlé změny mezních kmitočtů.

Kondenzátory v těchto filtrech nabývají hodnot stovek nF. Indukčnosti od stovek mH do jednotek H.

Ad 2)

Aktivní filtry využívající operační zesilovače s jednotkovým ziskem.

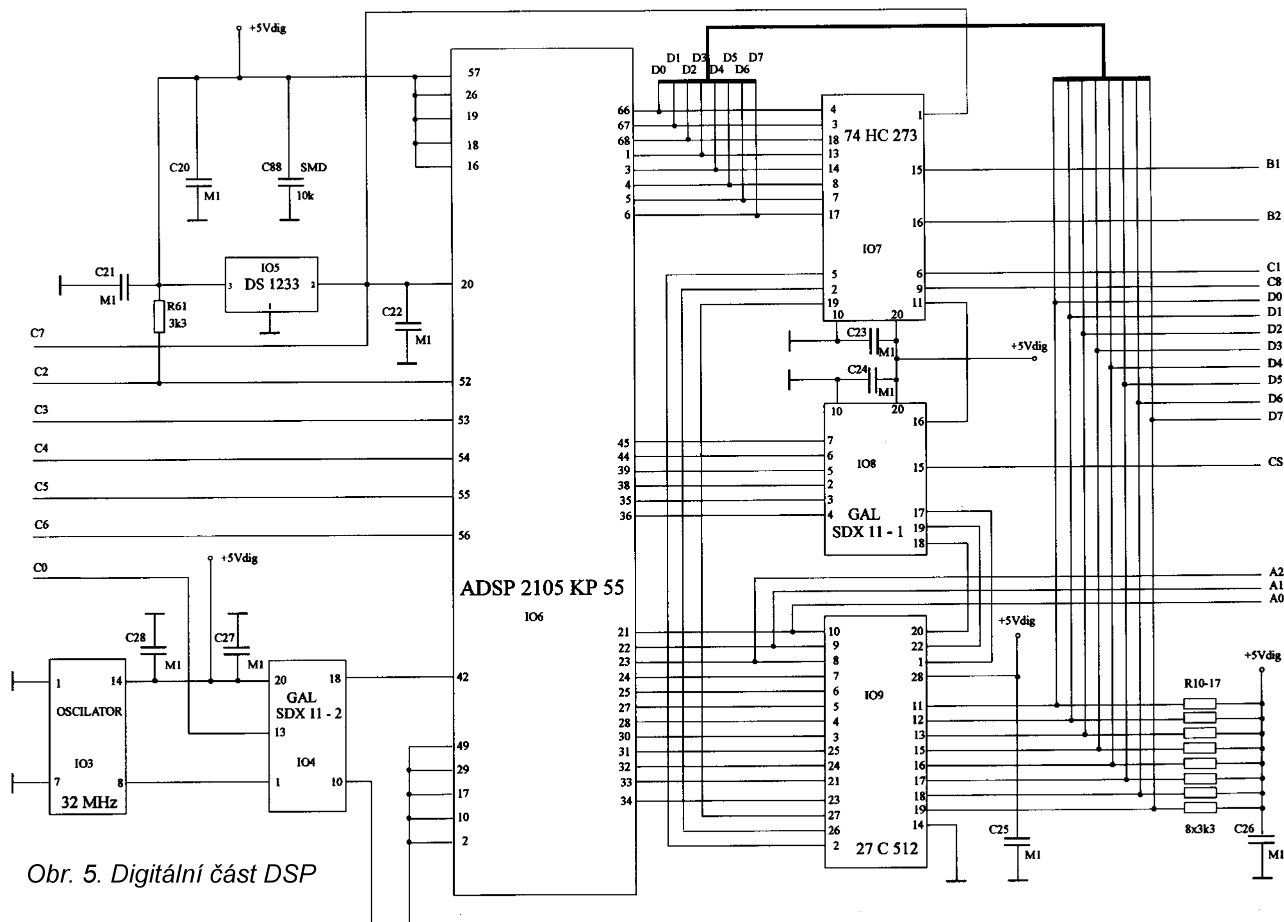
U těchto filtrů je možno vypustit cívky z důvodů váhových a rozměrových, neboť ty právě v oblasti komunikačních frekvencí dosahují velkých rozměrů. Obvody se řeší jako Čebyševovy nebo eliptické filtry.

Paralelní, případně sériovou kombinací lze získat frekvenční charakteristiky různých průběhů. Pro dobrou funkci těchto filtrů je třeba dodržovat přesné velikosti kapacit a odporů. Tyto prvky by ještě měly být minimálně teplotně závislé. Obzvláště filtry vyššího řádu jsou choulostivé na přesnost a minimální teplotní závislost *LC* prvku. Veliká nevýhoda těchto filtrů je v zapojení jako pásmová propust pro CW s malou šíří pásma, neboť „zvoní“. Přeladitelnost těchto filtrů (změna mezních frekvencí) je stále obtížná.

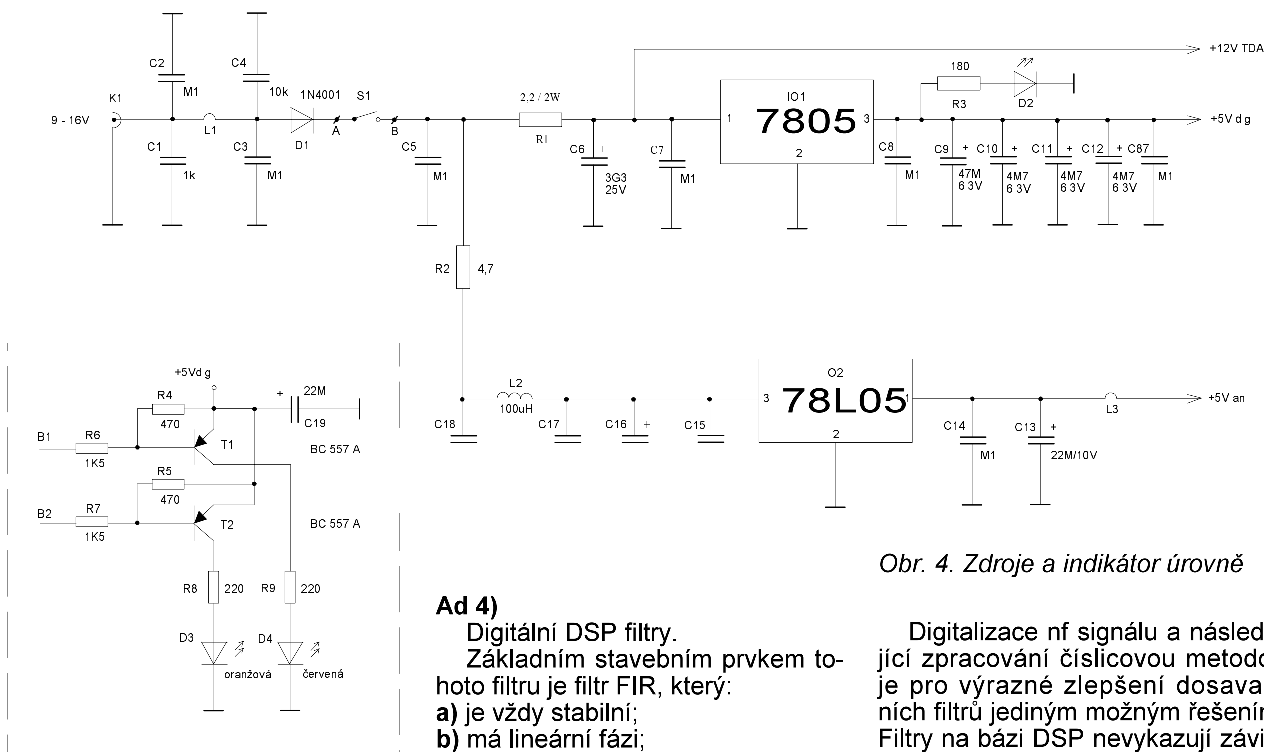
Ad 3)

Aktivní filtry se spínanými kapacitami.

Tyto filtry jsou totožné s filtry využívajícími operačních zesilovačů. Vzhledem k tomu, že většina prvků byla přenesena na monolitický obvod, řada nevýhod se odstranila. Ty-



Obr. 5. Digitální část DSP



Obr. 4. Zdroje a indikátor úrovně

pickým představitelem těchto filtrů je LTC1064-1 od fy LINEAR. Tyto obvody umožnují podle přiváděné frekvence přeladitelnost filtru. K těmto obvodům dnes nabízejí výrobní firmy software pro návrh vlastních filtrů, čímž je celý návrh značně zjednodušen. Typické „zvonění" filtrů s operačními zesilovači zůstává.

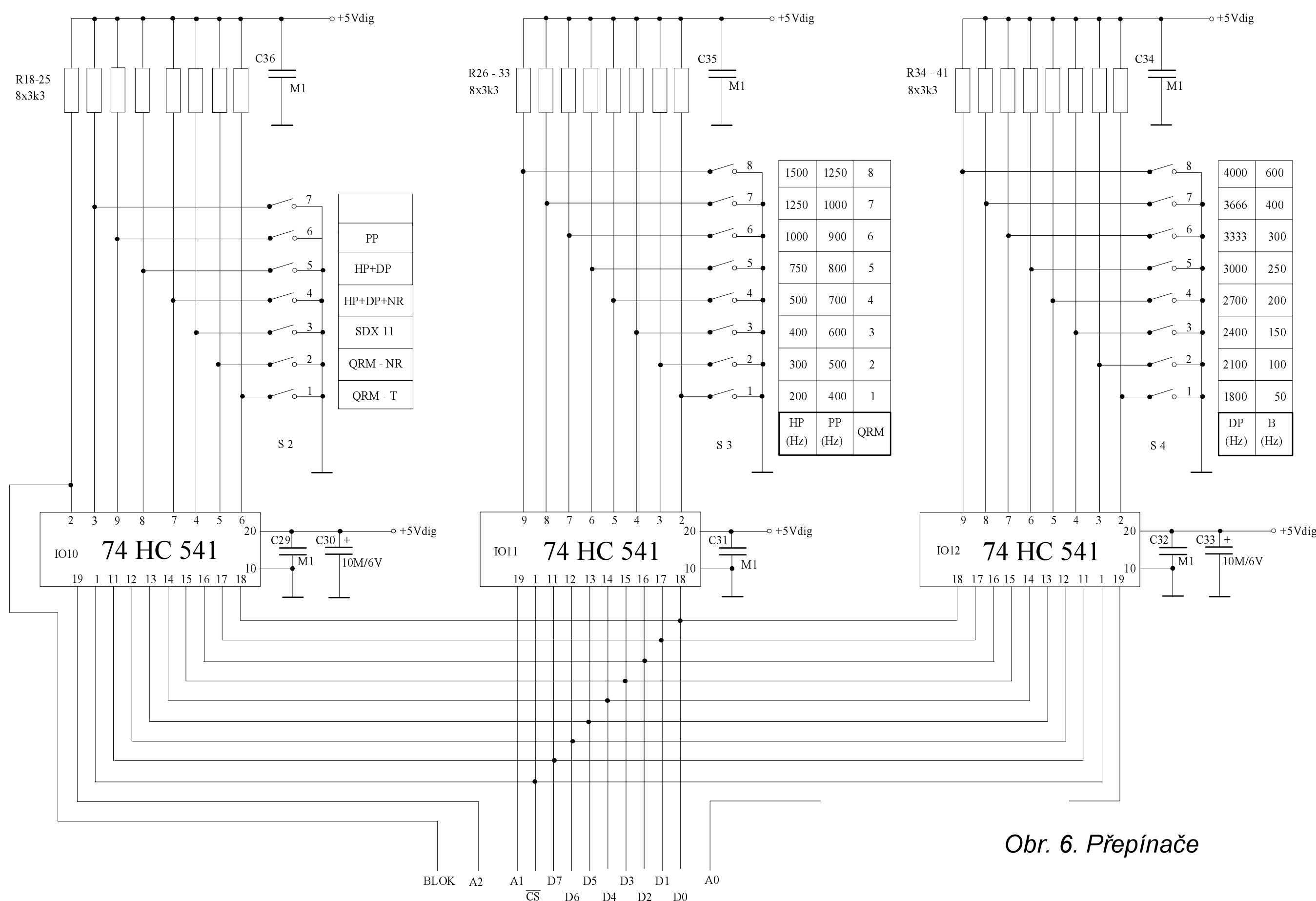
Ad 4)

Digitální DSP filtry.

Základním stavebním prvkem tohoto filtru je filtr FIR, který:

a) je vždy stabilní;
b) má lineární fázi;
c) konstantní skupinové zpoždění;
d) snadnou realizovatelnost;
e) nemá teplotní závislost;
f) kvantizační chyby nezpůsobují nestabilitu filtru, zmenší pouze odstup signál/šum;
g) nemá analogový ekvivalent;
h) může být adaptivní (využívá se při QRM, QRN);
i) v praxi se realizuje filtr takového řádu, který se všemi ostatními nelze nikdy realizovat.

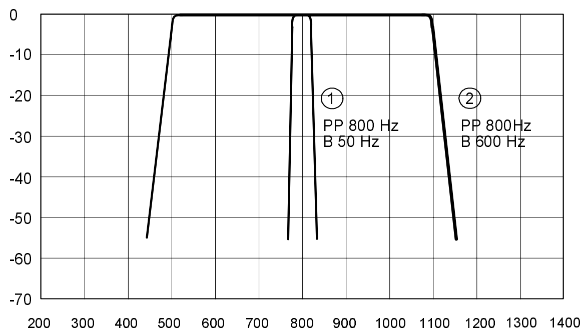
Digitalizace nf signálu a následující zpracování číslicovou metodou je pro výrazné zlepšení dosavadních filtrů jediným možným řešením. Filtry na bázi DSP nevykazují závislost na teplotě, není nutno používat přesné součástky, vystačí s běžnou tolerancí. Tyto filtry mají nedosažitelné vlastnosti oproti dosavadním filtrům. Reprodukovatelnost je 100 %. Pomocí DSP realizujeme typ filtru FIR (filtr s konečnou impulsní odezvou), který nemá v analogové formě ekvivalent. Tento filtr je hlavním programovým prvkem celého SDX 11. Nezanedbatelnou vlastností filtru s DSP je potlačení širokopás-



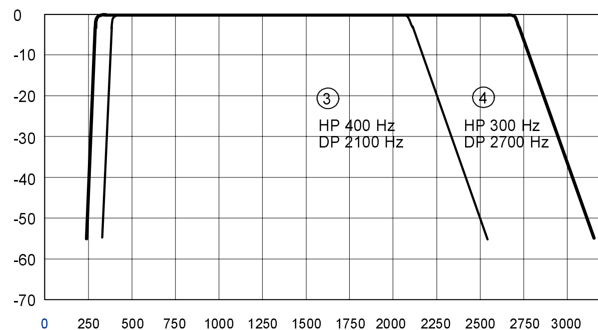
Obr. 6. Přepínače

VSTUP
200mV-2V ef
2 k
K2
C38 1k
C37 100pF
L4
C39 10k
C40 1k
L5 1mH
C41 M47
přepínač vstupní impedance 2k/8ohm
S5
8,2/2W R42
C42 10k
vstupní úroveň
D C E
P1 10k/lin
C43 10M/25V
R43 10k
výstup nf
K3
C62 1k
C63 100pF
L6
C61 1k
C60 10k
L7 1mH
C59 10k
22 R52
C58 100M/25V
C57 M1
+5Van
OP 279 IO13
R51 4k7
R50 4k7
C85 10k
C56 10k
C55 10k
+5Van
C54 M1
74 HC 4066 IO14
C89 10M/25V
+5Van
C47 10k
C45 4M7/6,3V
C46 M1
R44 30k
C44 330pF
AD 28 MSP 02 KN IO15
+5Vdig
C48 10k
L11
C49 M1
C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7
C51 1k
R48 10k
OP 279
R45 10k
R46 10k
C53 10k
R49 2k2
R47 10k
C50 1k
C53 100M/25V
GND an GND dig
C8
K4
repro 4ohm/2W
C65 1k
C66 1k
L9
C86 10k
I
K5
SLUCHÁTKA
C67 100
L9
C68 10k
C65 1k
K
J
C70 10k
C71 470M/16V
R53 120
R54 22
C72 M22
R55 4,7
C74 M1
+12V TDA
TDA2003 IO16
C61 M47
R56 1
C75 47M/25V
C76 10k
R57 1k
C77 10M/25V
G
F
10k/log P2
hlasitost
H
+5Vdig.
C82 M1
R58 220
C83 M1
R59 10k
4 N 35 IO17
C9
R60 M33
C84 2k2
BLOK
K6
C78 100
C73 1k
L10
C80 1k
C81 10k

Obr. 7. Nf část a kodek



Obr. 8. Frekvenční charakteristiky



Tab. 1. Funkce jednotlivých poloh přepínače S2

Poloha Př.1						
	širokopásmový hluk - šum	ton	HP	DP	PP	B
QRM - T	-	nastavitelná hodnota 1 - 8	Pevně nastavená hodnota 300 Hz	1800 - 4000 Hz	-	-
QRM - NR	nastavitelná hodnota 1 - 8	pevně nastavená hodnota	Pevně nastavená hodnota 300 Hz	1800 - 4000 Hz	-	-
SDX 11	-	-	-	-	-	-
HP + DP + NR	pevně nastavená hodnota		200 - 1500 Hz	1800 - 4000 Hz		
HP + DP			200 - 1500 Hz	1800 - 4000 Hz	-	-
PP	-	-	-	-	400 - 1250 Hz	50 - 600 Hz

mového šumu a nežádoucího rušení. Potlačení těchto nežádoucích signálů je dle charakteru asi od 6 dB do 20 dB, což výrazně pomáhá ke zlepšení komunikační účinnosti transceiveru. V tomto případě využíváme adaptivního filtru FIR.

Popis zapojení SDX 11

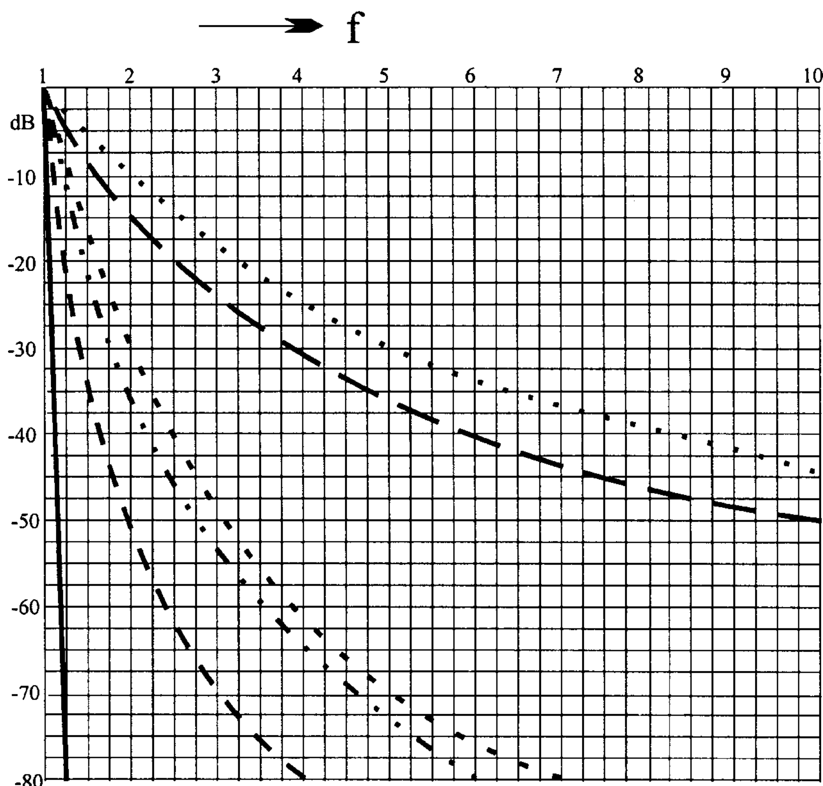
Celý SDX 11 je rozdělen na čtyři části:
1. napájení;
2. nf část;
3. digitální část DSP;
4. ovládací část, přepínače.

Napájení

Na vstupní napájecí konektor K1 přivádíme stejnosměrné napětí v rozmezí 9 až 16 V. Klidový odběr bez vybuzení koncového zesilovače je 270 mA. Maximální odběr při vybuzení dosahuje až 700 mA. Na tento odběr je proto nutné dimenzovat napájecí zdroj. Vstup napájení je chráněn proti pronikání vf napětí filtrem C1, C2, C3, C4, L1. Proti přepólování je vstup chráněn diodou D1. Napájení celého SDX 11 je rozděleno na napájení digitální části (dig.) a analogové části (an.). Obě dvě části obsahují monolitické stabilizátory.

Tab. 2. Porovnání krystalových filtrů pro SSB a CW s filtry SDX 11

	B_3	B_6	$B_{3/50}$	$B_{6/60}$
PKF 9 MHz-2,4 / 8Q		2400 Hz		1,8
PKF 9 MHz-0,6 / 4Q		600 Hz		4,5
XF 9 B		2400 Hz		1,8
XF 9 B - 10		2400 Hz		1,5
XF 9 NB		500 Hz		2,2
XF 9 P		250 Hz		2,2
SDX - 11 filtr 1	50 Hz		1,3	
SDX - 11 filtr 2	600 Hz		1,15	
SDX - 11 filtr 3	1700 Hz		1,2	
SDX - 11 filtr 4	2400 Hz		1,17	



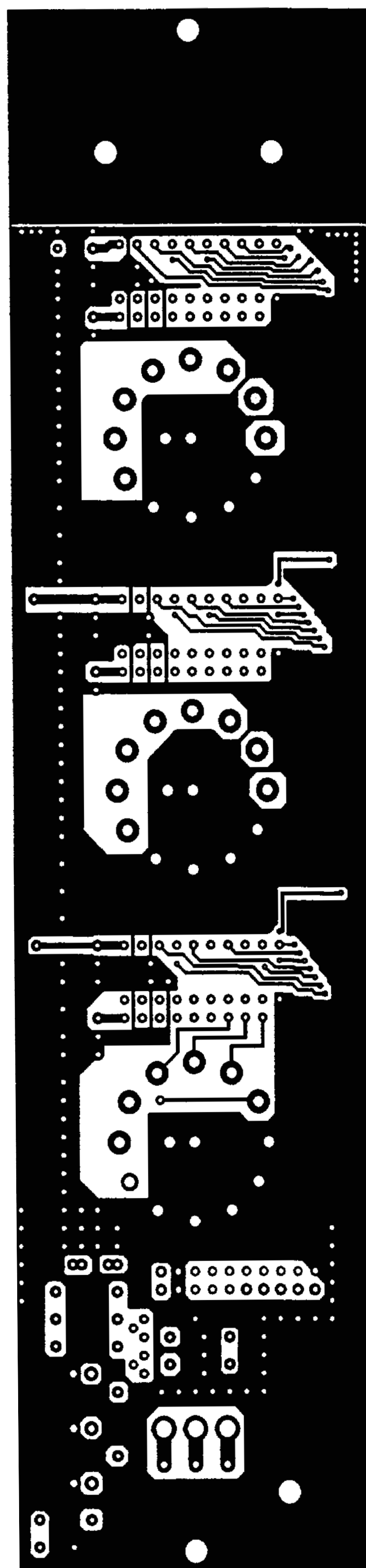
Obr. 9. Porovnání amplitudových charakteristik boků jednotlivých typů filtrů

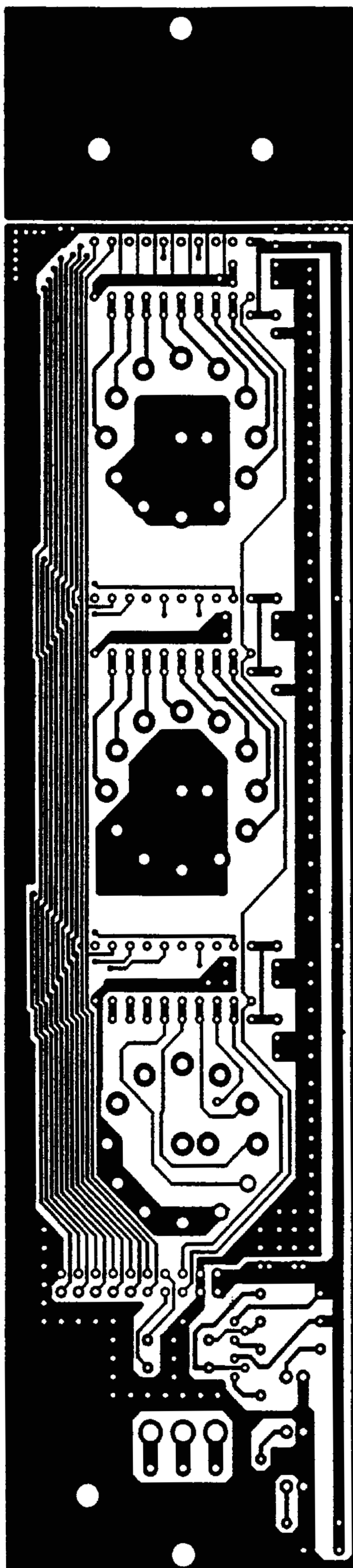
FIR DSP - 128 pol
filtr Čebyšev 8. řádu, zvlnění 1 dB
LC dvojitý Π-článek OK2JI
filtr Čebyšev 4. řádu, zvlnění 1 dB
LC jednoduchý Π-článek
filtr Čebyšev 2. řádu, zvlnění 1 dB

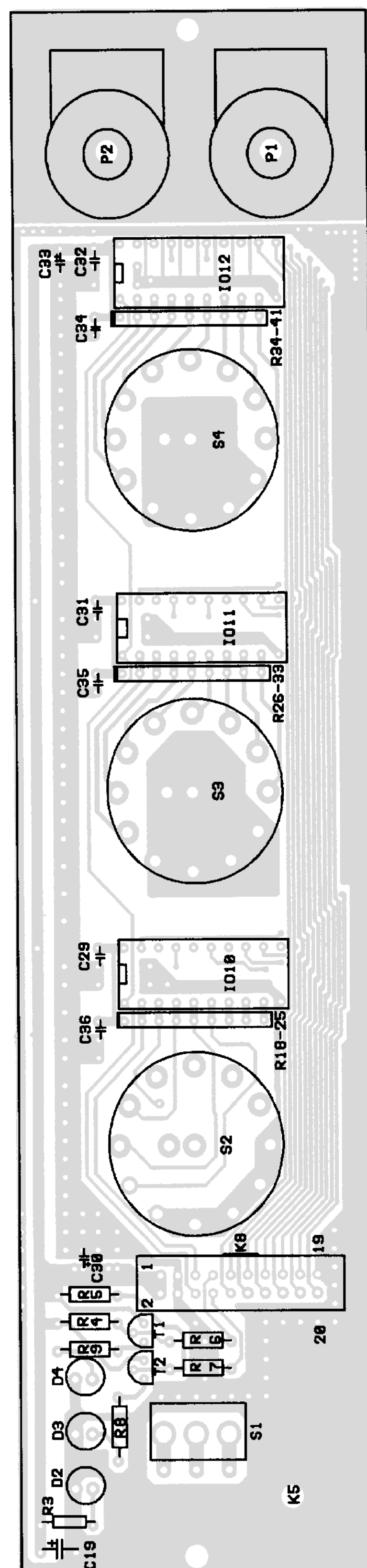
V části digitální je použit obvod 7805 umístěný na chladiči a v analogové části 78L05. Napětí pro koncový zesilovač TDA2003 (IO16) je nestabilizované a je vedeno přímo z rezistoru R1 a kondenzátoru C6 na IO16. Přítomnost napájení indikuje dioda LED D2. Spínačem S1 uvádíme SDX 11 do provozu.

Nf část

Vstupní nf napětí vedeme přes vstupní filtr složený z prvků C37, C38, C39, C40, C42, L4, L5 na potenciometr P1, kterým regulujeme vstupní úroveň nf signálu. Vstupní úroveň regulujeme podle svitu LED diod D3, D4. Maximální provozní úroveň vstupního nf signálu je při úrovni svitu LED diody D4 (červené) při poměru světlo:tma 1:1. Na vstupní konektor nf signálu je připojen spínač S5, který přiřazuje do vstupního obvodu rezistor R42 a kondenzátor C41. Tyto dva prvky přizpůsobují SDX 11 na přímé připojení výstupu reproduktoru k transceiveru. Standardní připojení vstupu SDX 11 je před potenciometr hlasitosti



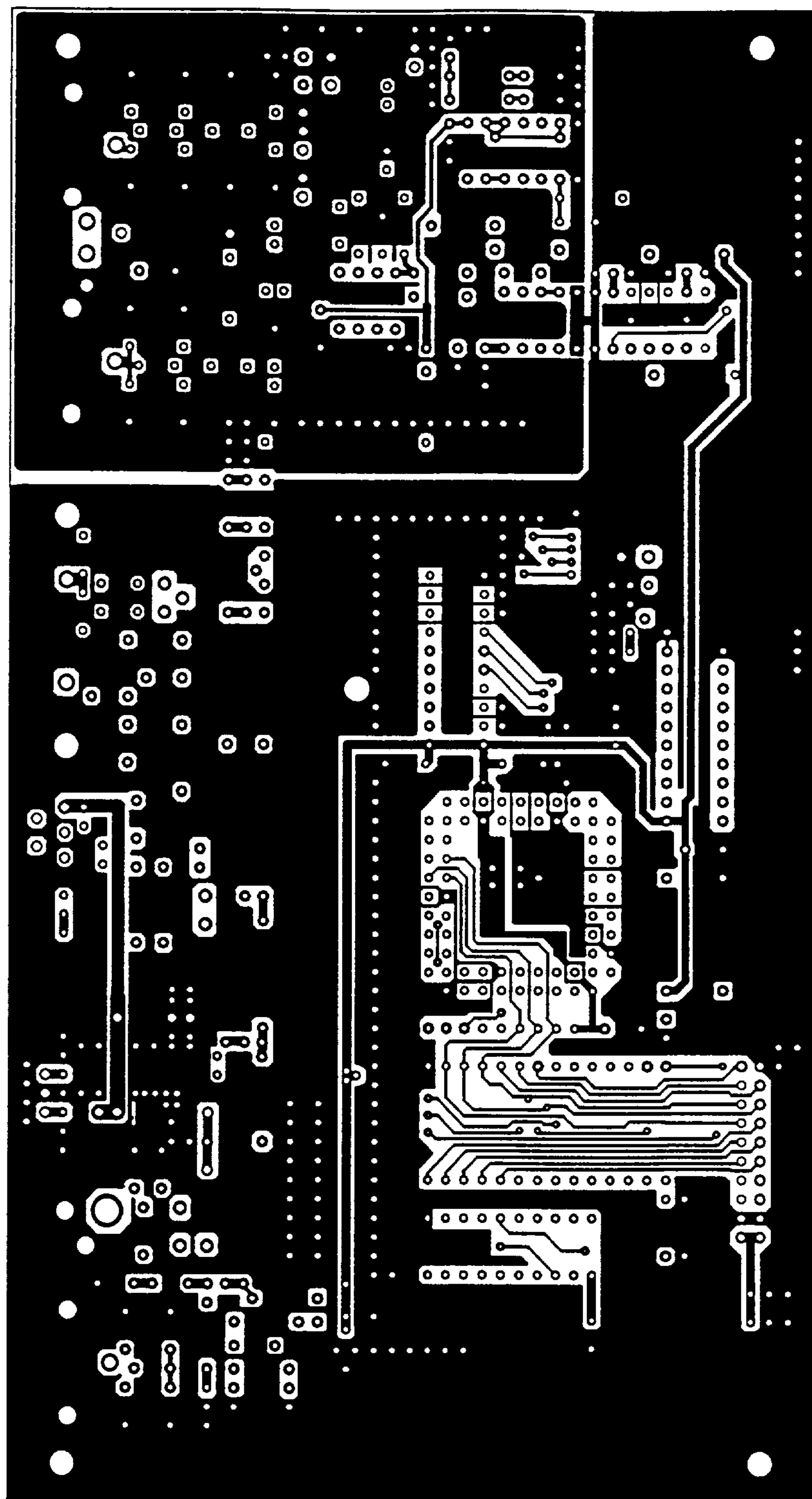




Obr. 10, 11, 12. Deska s plošnými spoji SDXDIS; strana součástek, strana spojů a rozmístění součástek

transceiveru, a to při rozpojeném spínači S5. Z potenciometru P1 je veden signál do dolní propusti tvořené vnějšími prvky R43, R44, C44 a částí integrovaného obvodu IO15 AD28MSP02. Z tohoto obvodu využíváme vstupní operační zesilovač. Signál z vývodu *23* IO15 je veden na přemostění do obvodu IO14.

Výstup nf signálu z obvodu IO15 je diferenciální a takto je veden na jednu polovinu obvodu IO13, který tvoří dolní propust a zároveň výstup pro IO14. IO14 74HC4066 je přepínač signálu, a to signálu po zpracování z DSP a signálu nezpracovaného, původního (z IO15 vývod *23*). IO14 slouží pro přepnutí nf signálu SDX 11, kdy signál obchází AD/DA převodník a bude na výstupu původní. Řízení tohoto přepínače je funkce BLOK a SDX 11. Druhá polovina IO13 (OP279/TL062) je impedanční převodník. Na vývod *1* IO13 je připojen výstupní filtr tvořený prvky C59, C60, C61, C62, C63, L6, L7. Tento výstup možno připojit k záznamovému zařízení, modemu nebo použít pro AVC transceiveru. Zařazením výstupu SDX 11 do funkce AVC transceiveru bude AVC reagovat na užší filtr SDX 11. V případě, že AVC zůstane původní, bude AVC reagovat na širší filtr transceiveru a tím utlumí slabší signál, který posloucháme z SDX 11, když se nachází silnější signál mimo filtr SDX 11, ale v šíři filtru transceiveru. Výstup *1* IO13 je též napojen na potenciometr P2 jako regulátor hlasitosti pro výkonový zesilovač IO16 TDA2003. IO16 je zapojen tak, že propouští s minimálním útlumem frekvence 300 až 3500 Hz. Napěťové zesílení IO16 je nastaveno rezistorem R55 na hodnotu 28 dB. V případě požadavku na vyšší nebo nižší zisk IO16 možno změnit odpor R55 od 3,3 Ω do 6,8 Ω. Na výstup IO16 se připojují přes příslušné konektory sluchátka (K5) nebo reproduktor. Reproduktor můžeme použít s impedancí od 2 Ω do 16 Ω. Taktéž sluchátka mohou být použita s malou i velkou impedancí. Součástky C65, C67, C68, L9 jsou připájeny přímo na sluchátkovém konektoru (K5) na jeho pájecích očkách.



Obr. 13. Deska s plošnými spoji SDX, strana součástek

Digitální část

Monolitický oscilátor IO3 kmitá na frekvenci 32 MHz. IO4 slouží pro vydělení základní frekvence 32 MHz a vytvoření hodinového signálu *f1* a *f2* pro procesor a AD/DA převodník. IO5 (DS1233) je resetovací obvod, který zajišťuje po zapnutí procesor v resetovaném stavu. Po dosažení napájecího napětí min. 4,5 V a zpoždění 500 ms zahájí procesor svou činnost. IO5 zajišťuje resetování pro obvody IO15 a IO7. Obvod IO9 (27C512) je paměť EPROM s kapacitou 512 kByte. V této paměti je obsažen program všech filtrů a ostatních funkcí SDX 11. V obvodu IO8 (GAL16V8) jsou sdružena jednoduchá logická hradla. Obvody IO4, IO8 a IO9 je nutno před spuštěním naprogramovat. Tyto obvody jsou v základní stavebnici dodávány naprogramované.

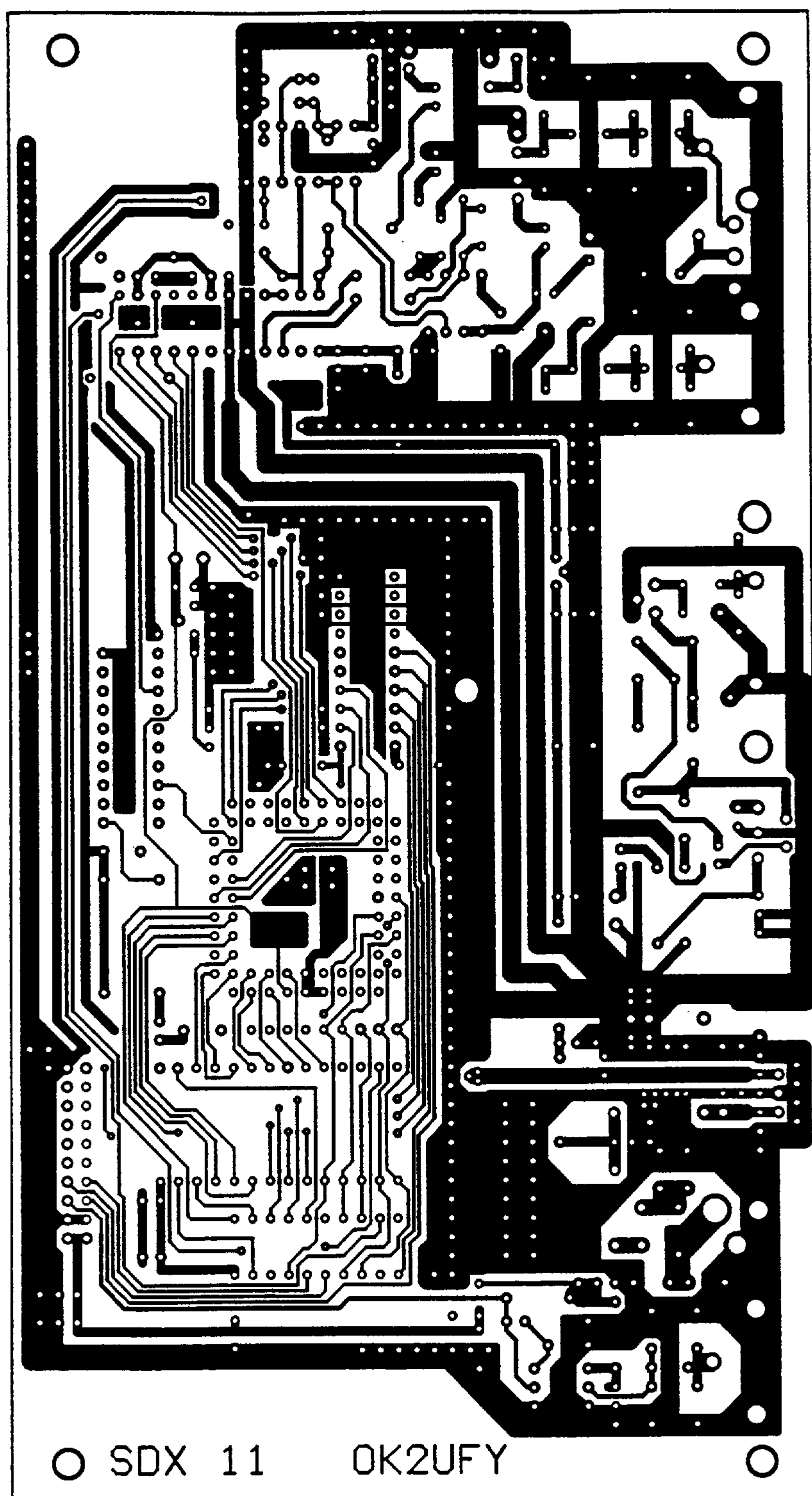
Přepínače

Jsou řídicí částí SDX 11. Přepínačem S2 nastavujeme SDX 11 do požadované funkce. Přepínačem S3, S4 nastavujeme v dané funkci jejich číselnou hodnotu (viz tab. 1 a 2).

Funkce BLOK

Funkci BLOK uvádíme v činnost zkratováním konektoru K6.

Při příjmu CW např. při šíři přijímaného pásma 100 Hz neslyšíme svého „kolegu", který je od nás vzdálen 100 Hz. Pokud bychom začali vysílat, „kolega" vzdálený 100 Hz by nám poděkoval za rušení. Proto před vysíláním funkcí BLOK prohlédneme okolí a pak můžeme ⇨



Obr. 14 . Deska s plošnými spoji SDX - strana spojů



vysílat. SDX 11 se přepne na maximální šíři pásma. Ladit při zařazeném filtru 100 Hz není též žádná slast. Proto se funkcí BLOK při ladění „rozšíříme" a po doladění vyřazením funkce BLOK zapneme zúžený filtr.

Praktická stavba

Celý systém SDX 11 je postaven na dvou oboustranně plátovaných deskách s plošnými spoji. Kromě obvodů IO4, IO6, IO8, IO9 jsou všechny součástky zapájeny. IO4, IO6, IO8, IO9 jsou v objímkách.

Uvedení do činnosti nevyžaduje žádné zvláštní znalosti, jen čisté pájení a dodržení dokumentace. Celý SDX 11 je nutno uzavřít do kovové skříňky pro minimální vyzařování nežádoucích signálů z obvodu mimo prostor SDX 11. Vhodnou skříňkou rozměrově totožnou s deskami plošných spojů je typ EB21/05 DONAU s rozměry 220 x 55 x 170 mm od fy GES ELECTRONICS. Skříňka je vyrobena z plechu o tloušťce 1 mm. Tomu, kdo by chtěl vědět o SDX 11 víc, případně konzultovat některé problémy, které při stavbě vzniknou, doporučuji, aby mne kontaktoval.

Celý systém SDX 11 byl do sepsání tohoto článku sestaven a prověřen v třech kusech. Ty jsem zapůjčil k provozním zkouškám radioamatérům v mém okolí. Systém SDX 11 je prozatím velice dobře hodnocen, a to hlavně ve spojení se staršími typy transceiverů, kdy majitelé nemohli svá zařízení „poznat". SDX 11 tyto transceivery posunul do vyšší kategorie. Je to velice vhodná inovace starších, případně novějších, levnějších typů transceiverů.

SDX 11 vychází jako inovace staršího typu SDX 10, kterého bylo zatím vyrobeno 60 kusů.

Zájemci o stavbu mohou u mě získat desky s plošnými spoji, naprogramovanou paměť EPROM, naprogramovaná hradlová pole, signální procesor a ADSP2105, kodek AD28MSP02 a mnoho dalších rad a doporučení.

Spojení:

Jan Przeczek, OK2UFY,
Kolmá č. p. 502, 739 34 ŠENOV.
Tel.: dopoledne: 069 / 62 57 235
večer: 069 / 688 73 32
mobil: 0604 / 922 004

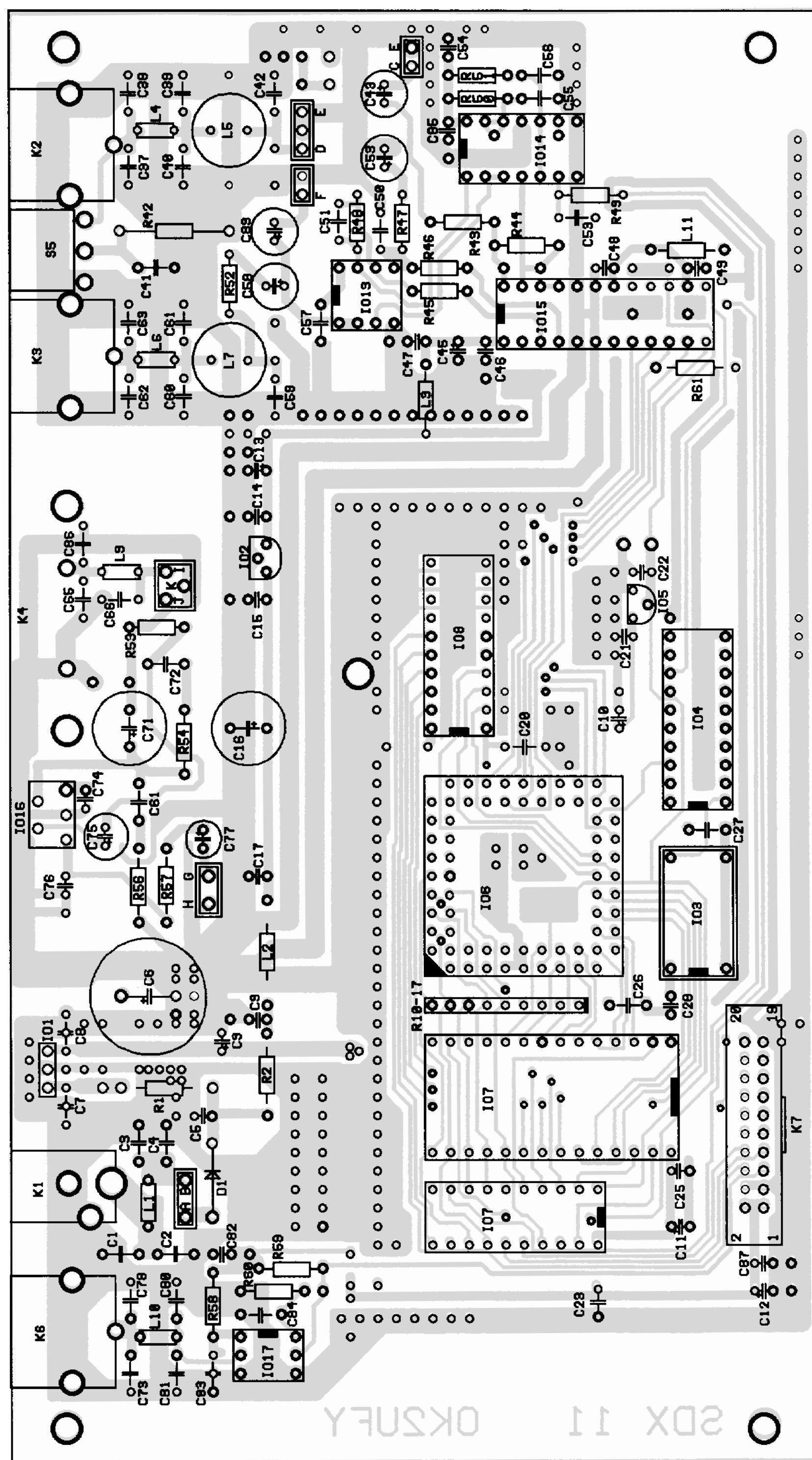
Seznam součástek

Polovodičové součástky

IO1	7805
IO2	78L05
IO3	oscilátor 32 MHz
IO4	GAL 16V8 (SDX 11-2)
IO5	DS 1233
IO6	ADSP2105KP55
IO7	74HC273
IO8	GAL 16V8 (SDX 11-1)
IO9	27 C 512
IO10, IO11, IO12	74 HC 541
IO13	OP279 (TL062)
IO14	74HC4066
IO15	AD28MSP02KN
IO16	TDA2003
IO17	4N35
T1, T2	BC557A
D1	1N4001-1N4007
D2	LED ∅ 5 mm zelená
D3	LED ∅ 5 mm oranžová
D4	LED ∅ 5 mm červená

Kondenzátory

C88	10 nF - SMD
C37, C63, C64	
C67, C78	100 pF - keramický
C1, C38, C40, C61	
C62, C65, C66, C69	
C73, C79, C80	1 nF - keram.
C4, C17, C32, C39, C42	
C47, C48, C52, C53, C55	
C56, C59, C60, C68, C70	
C81, C85, C86	10 nF - keram.
C41, C73	470 nF - fóliový
C6	3,3 mF/25 V
C16	1 mF/25 V
C71	470 µF/16 V
C53, C58	100 µF/25 V
C75	47 µF/25 V
C9	47 µF/6,3 V - tantal.



Obr. 15. Deska s plošnými spoji SDX - rozmístění součástek

C2, C3, C5, C7, C8, C14, C15,
C18, C20, C21, C22, C23, C25,
C26, C28, C29, C31, C33,
C34, C35, C36,C46, C49, C54,
C57, C74, C82,
C83, C87 100 nF - keramický
C44 330 pF - fóliový
C50, C51 1 nF - fóliový
C84 2,2 nF - keramický
C76 6,8 nF - fóliový
C72 220 nF - fóliový
C43, C77, C89 10 µF/25 V
C30, C32 10 µF/6,3 V
C10, C11, C12
C45 4,7 µF/6,3 V - tantal.
C13, C19 22 µF/6,3 V - tantal.

Rezistory

R1 2,2 Ω/2 W
R2 4,7 Ω, typ 0204 (0207), GM
R3 180 Ω, typ 0204 (0207), GM
R4, R5 470 Ω, typ 0204 (0207), GM
R6, R7 1,5 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R8, 9 220 Ω, typ 0204 (0207), GM
R10 až R17, R18 až R25,
R26 až R33 varianta A GM
R34 až R41 odpor. síť 8x 3,3 kΩ
R42 8,2 Ω/2 W
R43, R45, R46,
R47, R48, R59 10 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R44 30 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R49 2,2 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R50, R51 4,7 kΩ
R52 22 Ω, typ 0204 (0207), GM
R53 120 Ω, typ 0204 (0207), GM
R54 22 Ω, typ 0204 (0207), GM
R55 4,7 Ω, typ 0204 (0207), GM
(R55 není na desce s plošnými spoji; připájen zespoda)
R56 1 Ω, typ 0204 (0207), GM
R57 1 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R58 220 Ω, typ 0204 (0207), GM
R60 330 kΩ, typ 0204 (0207), GM
R61 3,3 kΩ, typ 0204 (0207), GM

Konektory

K1 napájecí zásuvka do desky s pl. spoji ∅ 2,1 mm
K2, K3, K6 cinch zásuvka SCJ-0362, GM
K4 repro svorka SCJ-1030-2P, GM
K5 zásuvka jack ∅ 3,5 mm, panel.
K7, K8 MLW20G+PFL20, GM

Ostatní

S1 vypínač páčkový P-B069B, GM - vypínač napájení
S2, S3, S4 přepínač otočný 1x 12 poloh P-DS1B, GM
S5 přepínač posuvný P-B1408, GM
L1, L3, L4, L6
L8, L9, L10, L11 cívka BL02RN2-R62, Murata
L2 tlumivka FASTRON axiální, TL. 100 µH, GM
L5, L7 tlumivka FASTRON radiální 09P-102J (1 mH), GM
P1 potenciometr 10 kΩ/lin. TP 160
P2 potenciometr 10 kΩ/ log. TP 160

Literatura

[1] Digital Signal Processing Applications. Vol. 1, ANALOG DEVICES.

[2] Digital Signal Processing Applications. Vol. 2, ANALOG DEVICES.

[3] ADSP Family Users Manual. ANALOG DEVICES.

[4] Assembler Tools, Simulator Manual. ANALOG DEVICES.

[5] Operating Manual DSP. TIMEWAVE.

Víte, že u nás existuje „Společnost pro radioelektronické inženýrství“?

Sdružuje praktiky, vysokoškolské pedagogy - praktiky i teoretiky s cílem pomáhat rozvoji radiotechniky u nás. Společnost vydává časopis RADIO-ENGINEERING, pořádá konference, semináře aj. Přihlášku ke členství můžete získat na adrese: *Společnost pro radioelektronické inženýrství, ČVUT, Doc. Mazánek, Technická 2, 166 27 Praha 6*, nebo prostřednictvím E-mailu: *MAZANEKM@FELD.CVUT.CZ.*

Bližší informace jsou k dispozici na internetové stránce

http://www.czech-web.cz/cgi-bin/toISO-8859-2/~mide/radioa.htm

QX

Kam letí ten čáp?

Aneb:

Projekt Africká odysea a její technické zajištění

(Dokončení ze s. 2)

Čáp černý má naštěstí dlouhé nohy, a tak vysílač v batůžku je nějakých 70 cm nad zemí. Můžeme parafrázovat: „Centimetry znamenají metry". To je samozřejmě výhoda ve srovnání s koroptví, kde se anténa dotýká země, nebo s jeřábem, kde bývá konec antény namočen ve vodě, je-li vysílač umístěn na spodní části nohy.

Za letu, na hnízdě nebo při spánku na stromě je možné signál čápa zachytit podle terénu na 5-10 km. Naopak při sběru potravy v hluboké rokli jej zaslechneme stěží na 500 m. Ptačí zvyky a technické parametry vysílačů těžko ovlivníme. Optimalizovat je nutné přijímací řetězec a strategii prohledávání krajiny.

Nejdůležitější součástí na straně příjmu je dobrý selektivní přijímač s kmitočtovou syntézou a ukládáním naladěných kmitočtů, jehož propustné pásmo však nemůže být extrémně úzké vzhledem k mírnému teplotnímu driftu a dlouhodobé (ne)stabilitě vysílačů. Komerční skenery s 6 kHz (pro pokles 6 dB, STABO) a 4 kHz (AR8000) filtrem nejsou příliš selektivní (problémem je potlačení druhé SB), avšak při dostatečném rozestupu vysílačů postačují. Jejich citlivost (STABO 0,5 μV pro odstup 10 dB, AR8000 0,25 μV pro odstup 10 dB, ICOM R-10) je překvapivě dobrá i ve srovnání se speciálně konstruovanými přijímači renomovaných firem.

Při stálém pohybu terénem je nepraktické užívat techniku vázanou na auto, např. velmi ziskovou anténu na vysokém stožáru, a jakákoliv jiná technická „vylepšení". Prakticky postačuje příjem signálu standardním zařízením z vytypovaných vyvýšených míst, především z jejich náběžných hran, kam není většinou možné dojet autem. Nejvyšší vrcholy pak překvapivě přinášejí spíše negativní výsledky vinou zvýšeného rušení vzdálenými vysílači, celkově vyšší hladiny šumu a přebuzení jinými signály, zvláště při použití jednoduchých antén se skládaným dipólem. Jistá řešení přináší laděná anténa s *LC* obvodem jako přizpůsobovacím členem, případně změna polarizace k „odladění" nežádoucích signálů. Zásadní vliv na příjem však mají samozřejmě velké terénní překážky. Proto technika zaměřování klade velké nároky nejen na konstrukční řešení přijímače, ale také na praktické zkušenosti („cit") obsluhy.

Používané kmitočty - fyzika a legislativa kontra praxe

Aneb: Věda kontra komerční, vojenské radiokomunikace a radioamatéři.

Pro konvenční telemetrii zvířat čistě teoreticky přicházejí v úvahu kmitočty mezi 140-433 MHz. Vysoké kmitočty však diskvalifikuje pouze přímočaré šíření. Těžištěm zůstává tedy pásmo 2 m a kmitočty blízko nad ním. Fyzikální zákonitosti a dlouholeté praktické zkušenosti ukazují, že nejvhodnějšími pro sledování zvířat v našem typu terénu jsou kmitočty od 150 do 190 MHz. Tato vlnová délka ještě dobře proniká překážkami, má přiměřenou schopnost ohybu, útlum vlhkým prostředím a především přijatelnou velikost směrových antén (3prvková Yagi) pro stálou práci v terénu. Nezanedbatelnou je i maximální citlivost skenerů právě v pásmu 2 m. Vyšší kmitočty sice dovolují konstrukci antén s větším ziskem při podobné délce, ale to jen vyrovnává menší nakmitané napětí. Navíc u digitálních skenerů je zřetelné snížení citlivosti nad 200 MHz. V české krajině je u vyšších kmitočtů na závadu menší tendence k ohybu a silné, avšak stabilně usazené TV vysílače, u nižších kmitočtů pak nepraktické antény a početný výskyt silných nepředvídaných vysílačů.

Z formálního pohledu je to však neřešitelný problém. V Telekomunikačním řádu je možné najít pásma vyčleněná pro vědecké využití. Potíže nastanou, pokud by skutečně někdo žádal pro nepříliš velký projekt např 20 kmitočtů (tedy při odstupu 10 kHz čisté pásmo např. mezi 144-144,210). To samozřejmě nikdo nezíská a i kdyby, nebyla by záruka, že tam nějaký silný vysílač nebude působit. Navíc pták označený u nás se může přesunout do sousední země s jinými kmitočtovými předpisy. Např. ve Velké Británii jsou pro tyto účely (výzkum, sokolnictví) schváleny kmitočty 173,x MHz, v USA pak 216,x MHz. Moje snaha o vymezení našeho pásma zůstala před lety bez výsledku (jeden z požadavků bylo předložení vysílacího zařízení - v ČR je požadováno proměření parametrů zařízení v TESTCOMu a vydání certifikace ČTÚ).

Osvětlujícím příkladem může být celoevropský projekt sledování jeřábů popelavých. Tah ptáků označených stovkou vysílačů (v pásmu 148-150 MHz) na hnízdištích od Norska po Estonsko probíhá po několika trasách přes Německo a Francii do Španělska a také přes Polsko do Maďarska a dále do Afriky.

Je nutné si uvědomit, že jsou to zoologové, jejichž příjem je znepříjemňován, případně znemožněn velmi silnými širokopásmovými vysílači (FM) a jiným em rušením. Naproti tomu ptačí vysílače mají krátké řídké a nemodulované, tedy kmitočtově úzké implulsy nosné vlny o velmi malém výkonu. Sledovaná zvířata se až na výjimky pohybují při zemi, často v odlehlých a členitých terénech. Jejich signály nemohou být svým charakterem a svojí úrovní trvalým zdrojem rušení žádnému z telekomunikačních zařízení. Výrazně větší výkon mají vysílače používané v sokolnictví a na velkých savcích (jelenovití, rys). Ani jejich rušení však není možné doložit.

Specifická je situace u silnějších satelitních vysílačů systému Argos (impuls délky 360 ms každou minutu, výkon 0,125 W), o nichž v detailech pojednáme dále. Na celé Zemi je používán kmitočet 401,65 MHz (pásmo ±40 kHz!). Vlastní zkušenosti při monitorování tohoto kmitočtu a celkově špatné výsledky satelitní lokalizace, pokud jsou ještě ptáci u nás nebo v Západní Evropě, mohou naznačovat neutěšenou situaci s rušením právě tohoto světově unikátního kmitočtu.

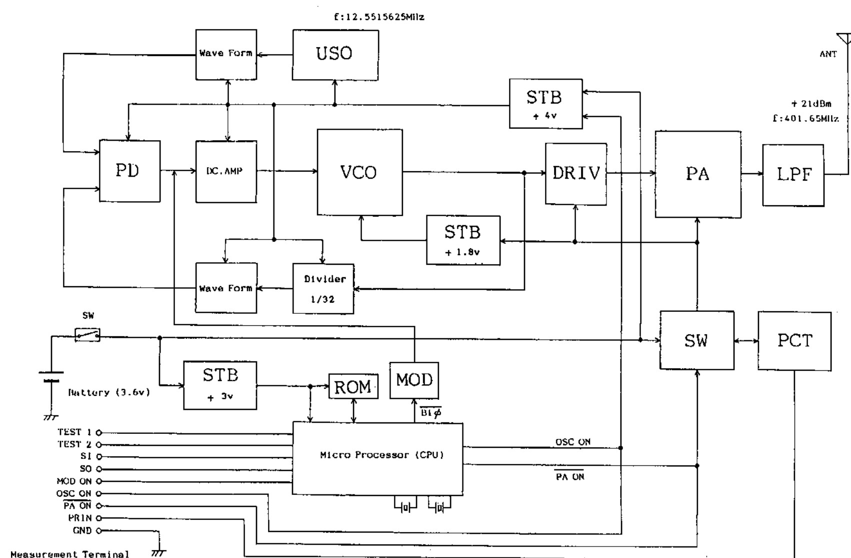
Terénní radiomonitoring

je možné rozdělit na tři výrazně odlišné fáze s různými technickými nároky.

Nalezení signálu

Absence jakýchkoliv stop po signálu je normálním jevem při radiomonitoringu. Důvodem může být vedle dočasného či trvalého opuštění předpokládaného teritoria i technická závada vysílače, vybití baterie před předpokládaným koncem, predace či zabití sledovaného zvířete spojené s destrukcí vysílače nebo jeho zanesením do hlubokých děr, či pouhé zahrabání nebo případně pečlivé ukrytí člověkem a také skrytí zvířete vlivem změny v chování. Tři posledně jmenované eventuality vedou k výraznému zeslabení signálu, který nemusí být standardními postupy objeven.

Nejrychlejší metodou je hledání ztraceného signálu letadlem ve výšce asi 800 až 1000 m nad terénem v soustředné spirále s odstupem 15 až 25 km. „Metry znamenají kilometry" - v tomto případě bývá s jednoduchým dipólem dosah vysílače i více jak 20 km. Velmi příznivě se projeví zlepšení přímé viditelnosti v terénu, nepříznivě pak neuvěřitelně vysoká úroveň em rušení z pístových motorů všech typů testovaných letadel, celkově vysoká míra rušení odkrytím horizontu k dalším zdrojům a často i přebuzení přijímače silnými signály částečně i vlivem méně selektivních antén. Zpravidla se letadlem nahrubo lokalizuje



Obr. 2. Blokové schéma satelitního vysílače typu T-2050 japonské firmy Toyocom

hledaný zdroj, jehož dohledání je věcí pozemního zaměření. Na zaměřovací přijímače pro aplikace z letových prostředků jsou kladeny ještě větší nároky než na špičkové komunikační přijímače (speciální konstrukce - lineární přenosové parametry ve velkém rozsahu dynamiky).

Nejběžnější (ne vždy nejlevnější) metodou je hledání signálu rychlou návštěvou sítě vytypovaných vyvýšených míst v terénu a ručním směrováním ověřené antény s maximálním použitelným ziskem. Na základě přímé viditelnosti a předpokládaného dosahu vysílače je možné zmapovat pokrytí prostoru. Následně pokračuje hledání ověřením míst, která nemají přímou viditelnost z navštívených bodů, především pak hlubokých roklin, malých depresí a také vyústění údolí. Při přesunech autem je výhodné průběžně sledovat hledaný signál za použití prutové antény 5/8λ, u níž předpokládáme dosah asi 1 km kruhově. Při vertikální polarizaci antény může i tak uniknout signál vysílače ležícího na zemi. Pokud není signál nalezen, je možné pokrytí zahustit nebo sledování rozšířit na další území především ve směru, kde byl dohledávaný pták naposledy zjištěn.

Dohledání polohy (azimuty)

V našich podmínkách s hustou sítí cest není problémem přiblížit se, pokud je signál zachycen. Pouze ve vysokých horách mohou několikanásobné odrazy zaměření ztížit. Potřebná přesnost lokalizace závisí na měřítku projektu (mapovací síť) a na studovaných otázkách. Většinou postačuje určení azimutu jako směru maximálního signálu (nejčastěji zjištěn jako poloviční úhel mezi dvěma minimy) z několika po sobě navštívených míst.

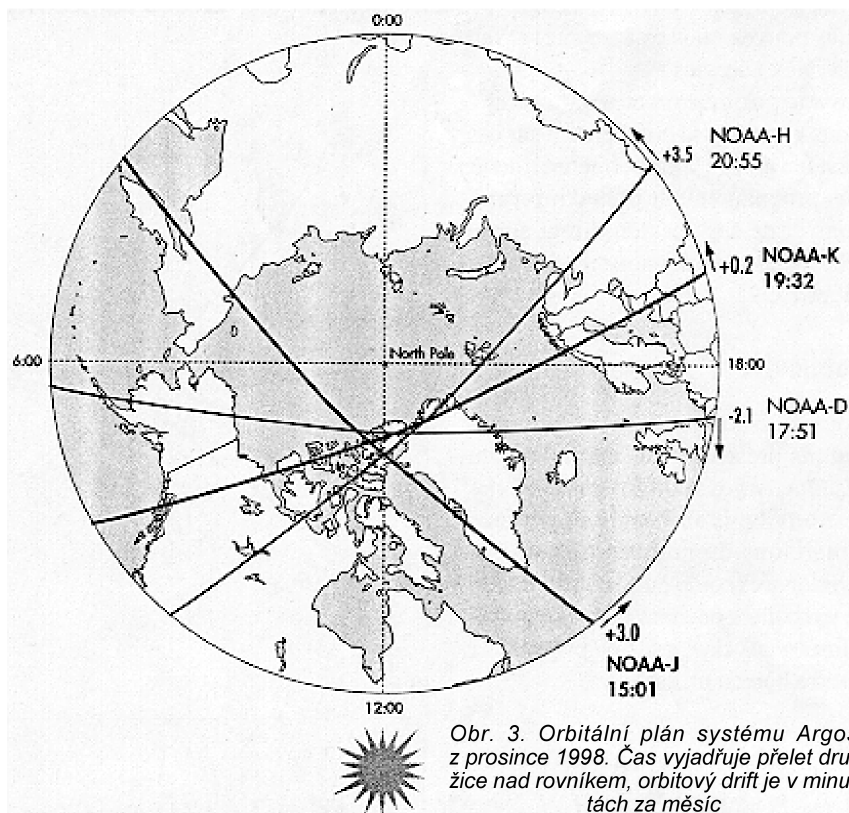
U čápa černého, který je vázán na určité biotopy (potravně na malé vodní toky) není problémem odhadnout jeho polohu zaměřením z jednoho směru a odhadem vzdálenosti podle síly signálu. V některých případech je nutné přiblížit se tak, aby byl objekt pozorován, v jiných stačí pouze přibližné určení prostoru a především přítomnost proměnlivého signálu indikujícího živé zvíře v dosahu přijímače.

Na pouštích a v neprostupném terénu je možné použít letadlo k poměrně přesné lokalizaci. Slouží k tomu dvě do stran orientované antény HB9CV. Přepínačem je možné volit příjem z obou najednou (pátrání) a při zachycení signálu přepnutím určit stranu. Pro přesnou lokalizaci se létá ve výšce pouhých 100 m.

Nalezení vysílače

K nejobtížnějším úkolům patří dohledání samotného vysílače skrytého v nepřehledném terénu, na stromě nebo zahrabaného predátorem. U běžných skenerů, kde nelze regulovat zisk, nepomáhá ani odpojení antény, zařazení atenuátoru či squelche. Silný signál přichází v poslední fázi ze všech směrů. Jedinou cestou je v klidu „oskenovat" plochu maximálně ztlumeným přijímačem těsně nad zemí. Při možnosti regulace zisku je možné anténou ukázat na zdroj s přesností na centimetry.

Standardní komerční skenery nejsou pro dohledávání příliš vhodné. Podmínkou úspěšného rychlého dohledání vysílače je takový typ zaměřovacího přijímače, který je vybaven možností vypnout AVC, přepnout na ruční řízení citlivosti, ale zejména možností ručně vřazovat útlum na vstup přijímače. Preselektor musí být osazen výkonovými nízkošumovými tranzistory s velkou linearitou (J-FET), které zabraňují (eliminují) vzniku křížové modulace.



Obr. 3. Orbitální plán systému Argos z prosince 1998. Čas vyjadřuje přelet družice nad rovníkem, orbitový drift je v minutách za měsíc

Satelitní systém Argos

Satelitní sledování je založeno na příjmu specifických signálů vysílače aparaturou na obíhajících družicích. Poloha je pak vypočtena podle změn kmitočtu při přeletu družice. Tento způsob je hlavně využíván při sledování dálkového tahu nebo u dlouhých přeletů v neobydlených, nedostupných a rozsáhlých oblastech tundry (raroh lovecký), pouští (drop obojkový) či oceánů (tučňák, albatros) nebo v neprostupných územích bažin a pralesů, kde tradiční metody přímého pozorování značených ptáků a konvenční pozemní telemetrie selhávají. Doposud jediným fungujícím družicovým systémem, který komerčně poskytuje hlášení o geografické poloze, je systém Argos CLS provozovaný ve spolupráci USA a Francie, původně určený pro meteorologickou a námořní službu, případně pro fyzikální výzkum Země. Z nejznámějších projektů satelitního monitoringu možno jmenovat sledování čápů bílých (P. Berthold, 1992), orlů (H.-U. Meyburg, 1994), orlů skalních (kolektiv z Boise, USA, Schueck et al., 1994), sokolů (P. W. Howey, 1994), tučňáků (Le Maho, J.-P. Gendner), albatrosů (H. Weimerskirch), jeřábů a labutí (H. Higuchi) atd.

V činnosti jsou další obdobné družicové systémy, které umožňují kontinuální lokalizaci pohybujícího se objektu, jsou však dosud nepřístupné pro tyto aplikace (NASA, Pentagon), nebo jejich funkce je nejistá (Kompars-Sarsat).

Systém, jehož činnost zajišťuje Francouzská agentura pro kosmický výzkum, NASA a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), se skládá ze tří základních samostatných jednotek. **Vysílač** (Platform Transmitter Terminal - zkráceně PTT) vysílá opakovaně na vymezeném kmitočtu specifický krátký signál, který je zachycen **družicemi NOAA** (družice skupiny Tiros-N s modulem pro zachycení, zpracování a předání dat - Argos Data Collection and Location System - DCLS). Navazuje přenos dat přes pozemní přijímací stanice Toulouse, Fairbanks, Walops Island, Lamnnion - jak pro přímý přenos z přilehlých oblastí, tak pro přenos nahraných zpráv při globálním pokrytí Země (zde se uplatňuje i centrum NOAA-Nesdis (s vyhodnocovacím subsystémem DPSS) situované v Suitlandu, Maryland, USA. Finálně se data zpracovávají a souřadnice vyhodnocují v **pozemních centrech CLS** v USGPC Landrover (USA) a FRGPC Toulouse (Francie). Odtud jsou údaje pro příslušná území distribuována zákazníkům, buď on-line sítěmi, nebo off-line jako souhrnný soubor nebo výpis zaslaný s určitým časovým odstupem.

Tento systém byl vyvinut pro meteorologický a oceánografický výzkum. Základem je přenos fyzikálních a meteorologických dat z malých, ve srovnání s ptačími PTT relativně silných vysílačů, které jsou buď pevné nebo umístěny pohyblivě např. na lodích, driftujících bójích, balónech atd. U nich je pak nutné zjišťovat i měnící se polohu. Původně spíše doplňkovou náplní byla i lokalizace a přenos dat z PTT umístěných na velkých mořských a suchozemských živočiších. Uplatnění při sledování tahu ptáků umožnila až extrémní miniaturizace bateriových zdrojů a vlastních vysílacích zařízení se zákaznickými obvody s velmi malým odběrem proudu (LSI, CMOS...) v posledních letech.

Satelitní lokalizace PTT je založena na malých změnách vysílaného kmitočtu při přeletu družice (podle Dopplerova principu jsou vyhodnoceny rozdíly kmitočtu při přibližování a vzdalování od vysílače). Jedná se o extrémně malé rozdíly frekvence odpovídající rozdílu rychlosti světla a rychlosti pohybu družice, navíc zmenšené o to víc, čím je vysílací zdroj více mimo dráhu družice. Systém klade extrémní nároky na stabilitu oscilátoru mobilního miniaturního vysílače, což je technologicky velmi náročné řešení zejména z pohledu energetické bilance lithiových baterií (je nutné subminiaturní řešení teplotní stabilizace řídicího krystalového oscilátoru).

S

S

Použitý vysílací kmitočet a jeho přesnost

PTT vysílají na kmitočtu 401,65 MHz ±4 kHz. Systém se hroutí, jestliže změna kmitočtu ($\Delta f/f$) v průběhu 15 minut, které odpovídají jednomu průchodu družice, a tedy jednomu zaměření, je větší než 1,5 x 10^{-7}, tedy asi 4 Hz/min. Avšak již při nestabilitě odpovídající změně kmitočtu o 0,4 Hz/min je chyba zaměření 1 km a více. Je samozřejmé, že v oblastech chladných a také v průběhu dne slunečním svitem se mění teplota, což ovlivní kmitočet vysílače. Stabilnější jsou podmínky během noci a v teplých oblastech, kde nejsou velké rozdíly mezi dnem a nocí a teplotou těla a okolí.

Z hlediska stability kmitočtu je výhodná implantace vysílače do tělní dutiny (např. u mořských živočichů).

Signál PTT

Signál PTT se skládá z krátkého úseku nosného kmitočtu bez modulace, nutného k synchronizaci přijímače na satelitu, prvního digitálního bloku definujícího délku zprávy (počet bitů použitých senzory), druhého bloku obsahujícího ID (identifikační číslo vysílače) a třetího bloku s 32 až 256 bity naměřených hodnot. V minimální verzi bez přídavných senzorových dat trvá signál 0,36 sekundy, v maximální pak 0,92 sekundy. Tento signál je opakován v jedno až několikaminutových odstupech. Pro zaměření polohy je opakování časté (<100 s), pro pouhý přenos dat postačuje perioda až 300 sekund. Centra CLS určují opakovací dobu tak, aby se vysílače navzájem dlouhodobě nerušily.

Cyklování činnosti PTT a životnost

Vysílání impulzů není permanentní, ale je podle potřeby projektu rozčleněno na cykly. Aktivní období 6 až 8 hodin se opakovaně střídá s obdobím klidu v délce od několika hodin do 8 dnů. Tím se energie baterie účelně rozdělí, což znamená prodloužení životnosti vysílače, ale zároveň se omezuje přesnost sledování, pokud pták v době nečinnosti vysílače překonává větší vzdálenosti.

Kratší vysílací doba např. 4 hodiny sice teoreticky umožňuje i na rovníku alespoň jeden přelet některého ze satelitů v době vysílací aktivity, ale rozložení přeletů není pravidelné a časem se pozvolna mění. Také vzhledem k tomu, že ne každý přelet družice přináší použitelná data (buď satelit nezachytí dostatečný počet opakování kódu, nebo některé impulsy jsou značně zkreslené a po zpracování nedávají smysl), mohou z některých vysílacích relací lokalizace chybět a rozestupy mezi hlášeními se pak neúměrně zvětší. Proto jsou jako optimální doporučovány cykly s 8 hodinami vysílací aktivity.

Současné vysílače mohou být naprogramovány na několik různě intenzivních cyklů (např. první měsíc po 8 hodinách každý 3. den, následně 6 hodin každý den po dobu 14 dnů a posléze až do vyčerpání baterií 8 hodin každý 8. den). U standardního časovače se předpokládá dlouhodobá odchylka do 2 %.

Doposud je obtížné načasovat vysílání na přesnou denní dobu, i když by to bylo teoreticky výhodné, neboť družice přecházejí přes stejná místa vždy ve stejnou hodinu. Avšak vzhledem k dlouhodobé nepřesnosti časovače a možným „oknům" v přeletech družic a nejistotě, kde tažní ptáci skončí, je výhodnější sestavit cykly tak, aby docházelo k rychlé rotaci, tj. aby vysílání připadalo na různé pravidelně se měnící části dne (podle ročního období - převážně se určují podle předpokládané trasy).

Satelitní vysílače

Satelitní vysílače pro použití v zoologii vyrábějí licencované americké (např. Microwave Telemetry, Telonics, Seimac) a japonské (Toyocom, NTT) firmy. Váha okolo 90 až 100 g předurčovala jejich využití u velkých ptáků. Teprve v r. 1993 byl uveden na trh vysílač PTT 100 (viz obr. na 2. straně obálky) o váze pouhých 27 g (a životnosti 500 vysílacích hodin, tj. podle intenzity cyklu asi půl roku), který mohl být použit u ptáků vážících přibližně 1 kg, např. samic sokola stěhovavého atd. Špičkové technice odpovídá i cena (2500-3000 $ vysílač, 86 FF každý výpis, případně zpřesněný 86+15 FF z centra v Toulouse).

Výkon vysílačů je velmi malý (125 mW v pulsu). Jako je tomu u všech vysílačů, rozhodující roli ve hmotnosti PTT hraje velikost baterie. V současnosti je možné zakoupit i PTT vážící pouze necelých 20 g s vysílací dobou 600 hodin (elektronika má 4 g, baterie 9 g!), případně i pouhých 18 g (Toyocom).

Jiným řešením je solární napájení. Vysílač pak může teoreticky pracovat několik let pouze s několikahodinovou přestávkou během nocí. Praktické zkušenosti ukazují, že dosud není dořešena otázka dobíjecích baterií, které při značném kolísání teploty (teplota přes 70 °C není na slunci výjimkou) přestávají fungovat. Dlouhodobá stabilita vysílače musí být podstatně lepší než 2 Hz za 15 minut. Nad touto hranicí se výpočet Argosu zhroutí. Představíme-li si minimální možnost tepelné izolace krystalu a měnící se podmínky v terénu, kdy se pták v době přeletu družice může potopit, vstoupit na přímé slunce atd., případně skrýt za terénní překážku, je jasné, že systém pracuje v těchto případech na samé hranici technických možností a fyzikálních předpokladů použité metody.

Družice NOAA

Několik družic NOAA (Tiros, 725 kg, v současnosti jsou aktivní D, J, H, K, L) s polární dráhou obíhá heliosynchronně ve výškách mezi 830 až 870 km po kruhových drahách (±18 km). Jejich oběh trvá 102 minut. Malý družicový modul (asi 15 kg) zachycuje signály z kruhové plochy o poloměru 2500 km, tj. z 5,7 % zemského povrchu. Pohybem družic vznikají monitorované pásy široké vždy 2500 km na obě strany od pozemního průmětu dráhy družice. Při dalším obletu je pozemní průmět dráhy družice posunut o 25 stupňů západně, to znamená 2800 km na rovníku. Z toho plyne, že v následujícím obletu je opakovaně sledována na rovníku část pásu široká 2200 km.

Vysílače PTT opakují signály v přibližně minutových intervalech. Pro kterýkoliv vysílač je v optimálním případě družice nad obzorem pouze 10-12 minut. Může tedy zachytit a zaznamenat nejvýše 11 signálů. Družice může najednou zpracovat až 600 různých vysílačů. Základní servis Argosu využívá pouze dvě družice. Za příplatek je možné rozšířit servis na více satelitů a tím i zvětšit počet lokací.

Pro místa nepříliš vzdálená od pozemních přijímacích stanic zajišťují družice zrcadlový přenos. Takový on time přenos funguje pro větší část Evropy a Severní Afriku. Hlavním posláním modulu družic je však záznam signálů (uložení do paměťové jednotky) a jejich předání po každém obletu na Zemi. Z geometrie oběhů vyplývá, že družice kontrolují daleko intenzivněji místa dále od rovníku. Poloze blízko pólu (75 až 90 stupňů) odpovídá pak při základním servisu 28 přeletů za den. V našich zeměpisných šířkách družice přeletí přibližně 16krát, zatímco na 30 stupních jen 9krát a na rovníku průměrně jen 7krát denně.

Vyhodnocení přesné polohy družice, času příjmu a přesné frekvence vysílaného kmitočtu probíhá v pozemních střediscích v Landroveru (USA) a v Toulouse (Francie). Datové informace z vlastních vysílačů za posledních 10 dní jsou na serveru kdykoliv přístupné prostřednictvím Telnetu. Nová data jsou zpracována za 1 až 4 hodiny.

Podle Dopplerova principu je nosný kmitočet signálu (401,65 MHz) monitorovaný družicí ovlivněn rozdíly mezi rychlostí šíření em vlnění (300 000 km/s) a rychlostí letu družice (asi 8 km/s). Protože však družice míjí vysílač nepřímo ve značné výšce a vzdálenosti, je její relativní rychlost ještě podstatně menší a poměry pro výpočet jsou tedy ještě nepříznivější. Na počtu a souběhu zachycených opakovaných signálů závisí i přesnost zaměření. Podle odchylek od průměrného kmitočtu je hledána odpovídající modelová křivka, jejíž inflexní bod určuje, kdy družice minula vysílač, tedy přibližně zeměpisnou šířku, a rozevření křivky určuje, jak daleko do stran byl objekt vzhledem k její pozemní trajektorii (tj. zhruba řečeno zeměpisnou délku). Z principu plyne, že vždy jsou vypočítány 2 body, jeden na východ a druhý na západ. Program podle vztahu k dřívějším hlášením jeden upřednostní, ale v konečné fázi je rozhodnutí vždy na uživateli.

Pod družicí je jakýsi „stín", neboť pokud letí přímo v nadhlavníku, nelze paradoxně polohu přesně vypočítat, nebo nelze určit, který z blízkých bodů je pravdivý. Většinou se zrcadlová lokace velmi liší („jedna u nás, druhá někde u Moskvy"). Při 5 a více signálech s dobrým souběhem (nejvyšší kategorie LC3 - Location Class) je možné zaměřit vysílač s přesností 100-150 m(!), přičemž polovina této chyby plyne z nepřesnosti aktuálního určení polohy družice (±50 m ve výšce 850 km!). Již 4 signály stačí za jistých okolností k výpočtu LC1, u níž je skutečná chyba většinou menší než 1 km.

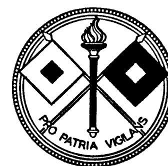
U malých PTT je běžné, že mnoho lokací je méně kvalitních (LC0 a A) a chybu u nich nelze odhadnout. Praxe ukazuje, že i v těchto případech je nepřesnost pouze několik km. Praktické zkušenosti ukazují (Schueck et al., 1994), že některé lokace LC0 mohou mít velké odchylky od skutečné polohy. U 50 % těchto lokací však chyba nepřevýší 8,7 km. Z uvedeného je jasné, že přesnost dostačuje při sledování tahu, neumožňuje však lokalizovat ptáky ve vztahu ke konkrétním geografickým strukturám (biotopům). Vysílače mohou být doplněny o senzory, které předávají další informace. Systém je připraven na přenos max. 256 bitů, tj. např. 32 různých měření po 8 bitech).

Argos nabízí i lokace vypočítané z pouhých 2 signálů za pomoci průměrné hodnoty z minulého průletu. Tato nejnižší kvalita (LCB) má i tak překvapivě dobrou přesnost, která činí řádově desítky km. Jedno „pípnutí" stačí pouze k předání kódovaných měření. Proto jsou činěny pokusy o propojení s GPS. Pak by již nešlo o zaměření, ale pouze o přenos dat obsahujících koordináty. Miniaturizace GPS však dosud není taková, aby se sestava dala umístit na opeřence. Nepříznivá je i spotřeba energie, která je v současné době dominantním limitujícím faktorem. Tento problém je nyní vývojově řešen novými mikroobvody s malým odběrem, speciálně vyvíjenými pro vf komunikace, k čemuž příznivě napomáhá trh telefonů GSM.

(Lektoroval Ing. Petr Kula)



MILITARY RADIO USA



(ke 3. a 4. straně obálky)

Jako každý rok, i letos se v ročence ELECTUS věnujeme vojenské tematice. Představíme stručně rádiovou výzbroj armády Spojených států z období druhé světové války a ukážeme počátky unifikace komunikačních prostředků armád NATO. Tyto stránky jsou věnovány rádiové výzbroji pozemního vojska. Další desítky typů sloužily u letectva a námořnictva, ale to až někdy příště. Starším nostalgikům oživíme vzpomínky na doby hojnosti inkurantů, i když těch amerických tady bylo poskrovnu; mladším ukážeme trochu historie. A těm, co neradi čtou, přiblížíme toto téma mnoha obrázky.

Spojené státy a hlavně jejich Signal corps zastihla 2. světová válka (dále II WW) takřka nepřipraveny. USA vstoupily do druhého válečného konfliktu s komerční komunikační technikou. I rádiové prostředky vyvíjené a vyráběné v průběhu II WW v USA byly silně poznamenány komerčním přístupem, což znamenalo, že to nebude zrovna žádná velká sláva. A tak mnoho rádiových firem jako Western Electric, General Electric, RCA, General Radio, Philco, Motorola, Hazeltine, Bendix, Crosley, National, Hallicrafters, Collins a stovky menších začínají produkovat na jedno sto typů rádiové výzbroje v desetitisícových sériích pro potřeby armády. Ve všech nižších jednotkách se používaly krátkovlnné rádiové stanice se simplexní telegrafií a telefonií. Tyto stanice byly objemné a potřebovaly mnoho času pro uvedení v činnost. Na vyšších stupních velení se prosazuje radiodálnopis - teletype. V taktických jednotkách jsme svědky nástupu radiostanic v pásmu VKV s FM modulací.

Edwin Howard Armstrong, jenž ve 30. letech vynalezl frekvenční modulaci, inspiroval Dana Nobela, kterému v roce 1940 nabídl Paul Galvin šestiměsíční stáž u Galvin Manufacturing Company, z kteréžto firmy později vznikla světoznámá Motorola. Tato nabídka se ukázala jako velice šťastná a stáž se prodloužila na 30letý pracovní poměr u firmy. V období druhé světové války se zasloužil Dan Nobel o konstrukce prvních vojenských VKV rádiových stanic s úzkopásmovou frekvenční modulací. Tak se spojení nižších stupňů velení ke konci druhé světové války přesouvá z krátkých vln do oblasti VKV. Za toto pronikavé zlepšení spojovací služby, které ovlivnilo poválečnou rádiovou výzbroj všech světových armád, vděčí vojáci především konstrukčním kancelářím Motoroly. Lze tedy říci o rádiových prostředcích Signal corps, že v elektrických zapojeních byly pokrokovější než konstrukce německé, avšak po mechanické stránce se někdy jednalo o dosti značné „hrůzy".

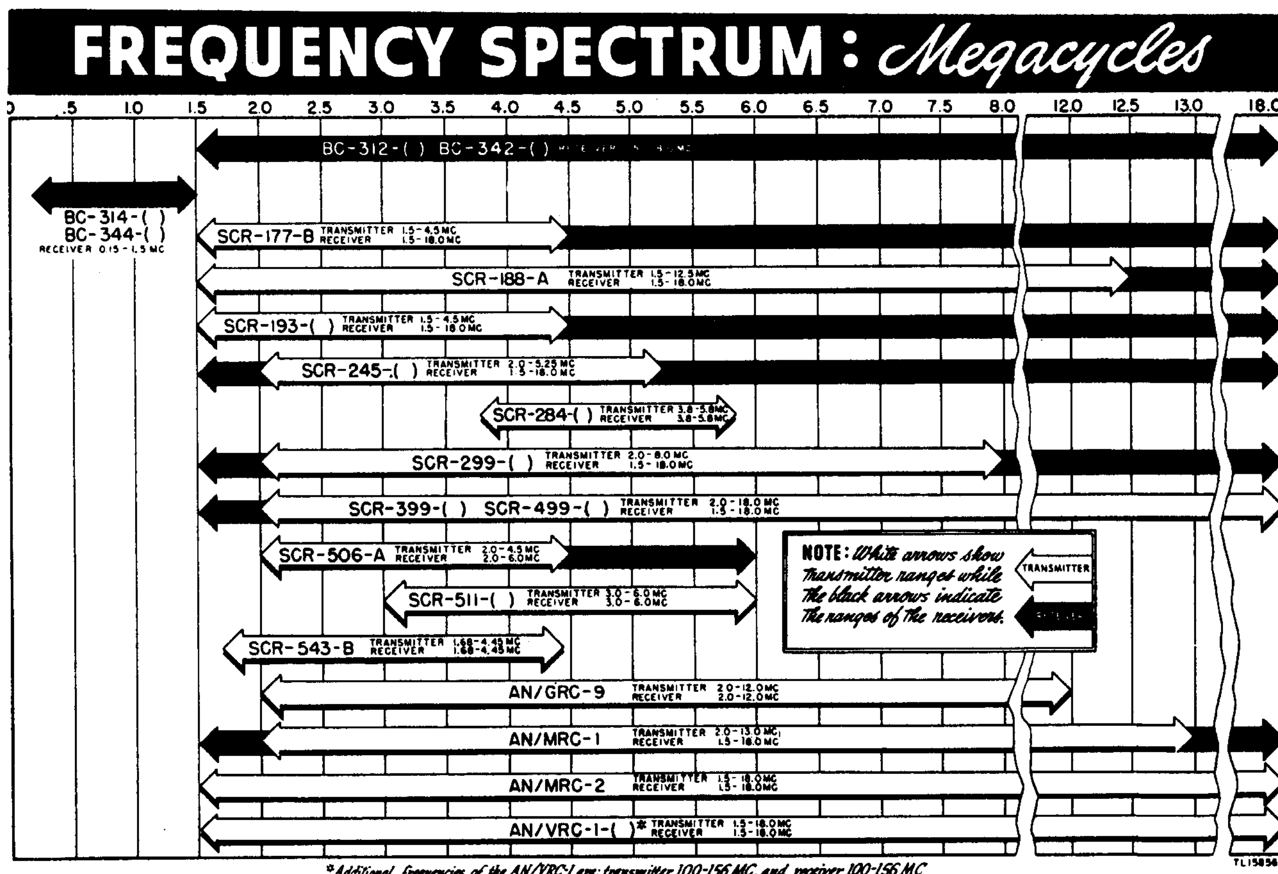
Byly vyvinuty první směrové stanice, vysofrekvenční nosné telefonní a telegrafní systémy pro rádiové a směrové spoje. Nová zařízení tak dala základ jednotného komunikačního systému, který by zahrnoval všechny druhy spojovacích prostředků jak vyšších spojovacích sítí, tak armádních sítí a taktických sítí.

Představíme vám několik reprezentantů těchto snah. Pro stupeň velení armády to byla rádiová souprava SCR--399-A a SCR-499-A, která sestávala z přijímače BC-312, BC-342 a vysílače BC-610 s modulátorem BC-614. Celá souprava byla vestavěna do kontejneru HO-17-A a přepravovala se na dvaapůltunovém terénním automobilu GMC, který táhl jednonápravový vlek s benzinovým agregátem. Souprava mohla komunikovat za jízdy. Myslím, že tuto krátkovlnnou soupravu ještě mnozí z čtenářů pamatují, po pětačtyřicátém roce byla ve výzbroji československé armády, jako stacionární byla používána u letectva a po padesátém roce některé její fragmenty dosloužily v mnohých kolektivkách.

Za povšimnutí stojí kontejnerové řešení rádiové výzbroje, které známe z období 1. světové války a z 30. let. V současnosti jde tato koncepce opět do módy, hlavně na vyšších stupních velení, samozřejmě doprovázená klasickými radiovozy a pojízdnými velitelskými stanovišti.

Spojení pěchoty zajišťovala radiostanice BC-654 vyráběná firmou Crosley Corporation. Pro obrněné transportéry byla určená rádiová sada SCR-528, pracující v desetimetrovém pásmu. Ty-





Kmitočtová tabulka amerických přístrojů z druhé světové války



Vůz GMC a na něm rádiový kontejner HO-17-A s agregátem PE-95

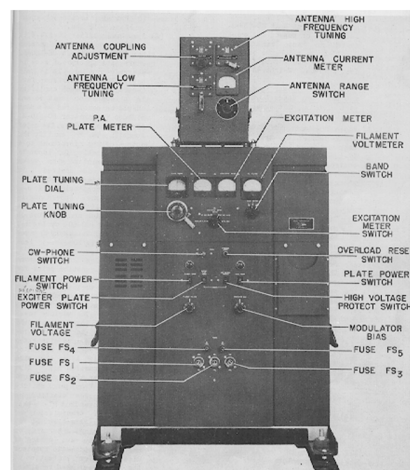
pickými představiteli vševojskových stanic byly SCR-509, SCR-694, BC-659, BC-1306; byly konstruovány jako přenosné a vybaveny zvláštními držáky se montovaly také do vozidel. Za povšimnutí stojí i 7elektronkový KV superhet BC-728, na tehdejší dobu poměrně malých rozměrů (29x21x22 cm) ze soupravy SCR-593. Přijímač byl určen k poslechu armádních vysilačů AFN (American Forces Network), které také kromě zpráv a vojenských kabaretů reprodukovaly vojákům světoznámou kapelu Glenna Millera a jiných swingových bandů.

Firma Motorola přišla s novou generací stanic pro nejnižší stupně velení (četa-rota-prapor). Byla to přenosná stanice walkie-talkie typu SCR-300 a legendární handie-talkie BC-310; to se psal rok 1941. Těchto kompaktních stanic se vyrobilo na 40 tisíc.

Převážná část taktické komunikace v US Army se odehrávala na KV. To vedlo k rozdělení frekvenčního spektra pro různé druhy zbraní, což komplikovalo součinnost. Většina stanic byla řízena krystaly a přeladění na jiný kanál bylo nutno svěřit radiodílně. V průběhu II WW a také ještě v době korejské války se projevovaly vážné nedostatky spojovacího systému americké armády, zvláště při zabezpečování součinnosti mezi jednotlivými druhy vojsk při bojových operacích. Problém byl v přidělování různých frekvencí různým druhům vojsk. Tento typ rádiové výzbroje i administrativní nedostatky dožily s koncem korejské války. Analýza spojovací služby z období II WW, korejského konfliktu a zejména poznatky z wehrmachtu, především o jeho organizaci a materiálním vybavení dává vzniknout nové generaci amerického spojovacího parku. Ten nese zřetelné stopy německých konstrukčních kanceláří.

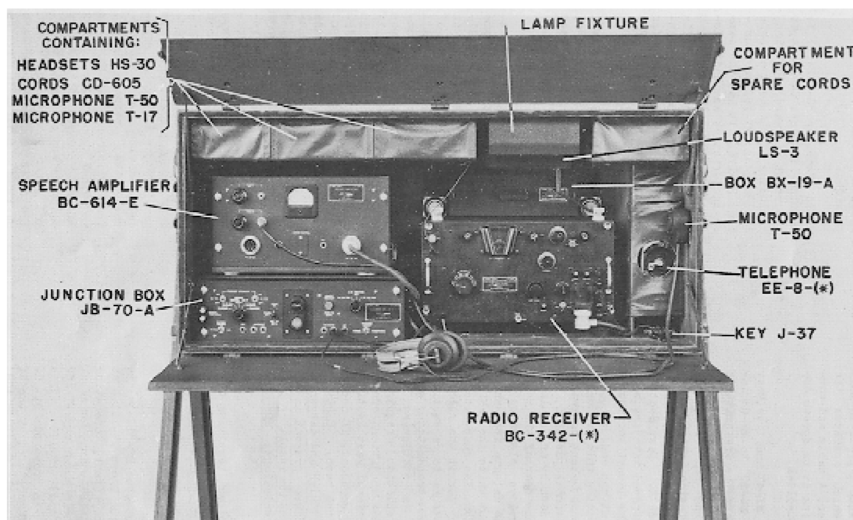
Po skončení II WW zřizuje spojovací vojsko USA výzkumný ústav v prostoru Fort Mont Maus, kde se prosazují konstrukční zkušenosti Telefunkenu. Někteří němečtí technici po lukrativních nabídkách Američanů odcházejí do USA.

Po korejské válce a se vznikem NATO začíná nová etapa výzbroje spojovacího vojska jak západního uskupení, tak Varšavské smlouvy. Spojené státy a armády NATO jsou vyzbrojovány unifikovanou komunikační technikou. Klasická plechová šasi ustupují stříkaným odlitkům z lehkých slitin, namísto komerčních přístrojových knoflíků nastupují speciální ergonomicky tvarované, vzniká speciální součástková základna, nastupuje miniaturizace, vzniká nová generace vojenské elektroniky. Tyto snahy reprezentuje přijimač-vysílač typové řady RT-66, 68/GRC; jedná se o moduly stavebnicového systému vševojskové radiostanice určené pro pěchotu, vozidla, obrněné transportéry a tanky.

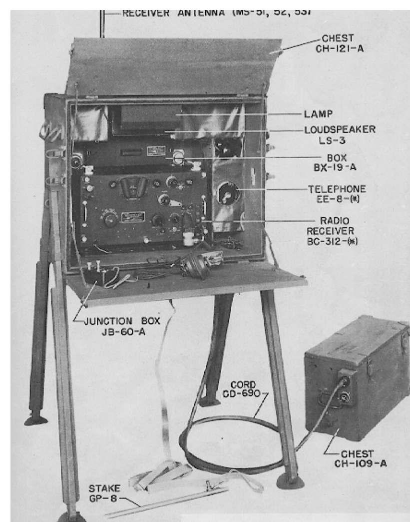


Vysílač BC-610 vyráběný firmou Hallicrafters

Pro nejnižší stupeň velení je do výzbroje zařazen tzv. „Banán“, typové označení AN/PRC-6. Je to nástupce legendární BC-310. Stanice je určena pro zabezpečení spojení pěchoty na stupni rota-četa a také v sítích drobných pododdílů tankových a jiných druhů vojsk. Pojítko pracuje v rozsahu VKV s FM modulací, má 43 pevně nastavitelných



Kontejner s přijímačem BC-342, modulátorem BC-614 a ovládací skříň



Kontejner s přijímačem BC-312



Záběr ze Sicílie z 2. světové války; obsluha u radiostanice BC-654 (výrobek fy Crosley)



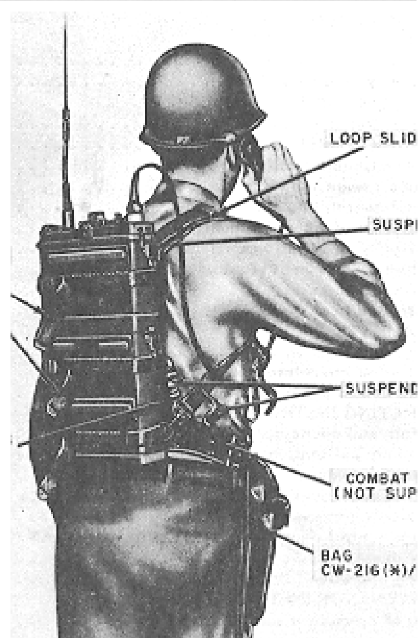
KV přijímač BC-728



Protiletadlová obrana při výcviku se stanicí BC-659

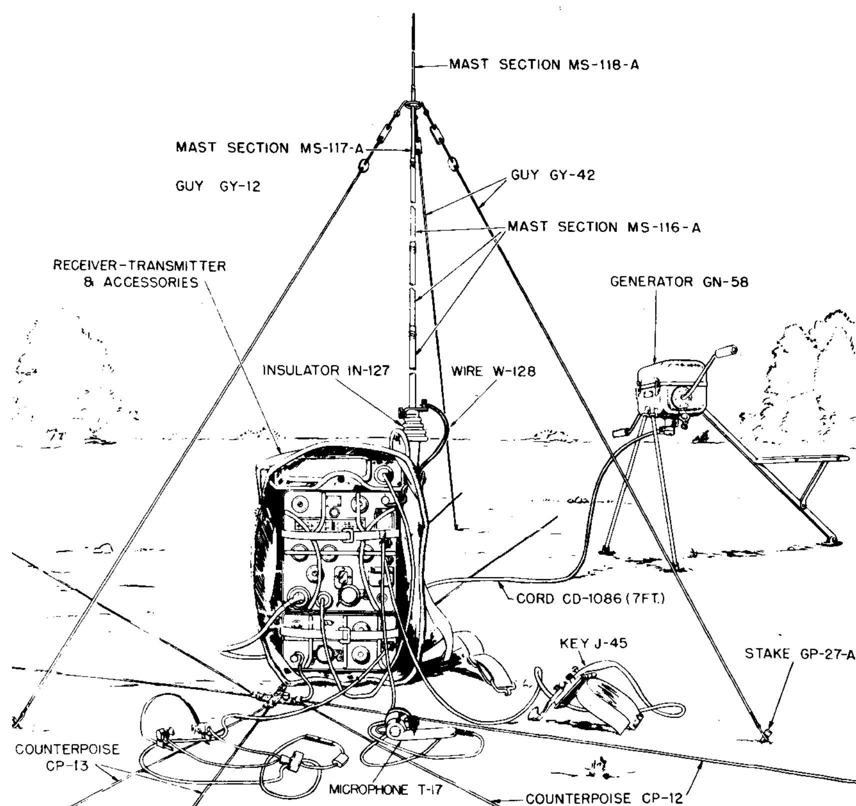


Legendární handie-talkie BC-310 při vylodění v Normandii



Poválečná radiostanice AN/PRC nápadně připomíná válečné walkie-talkie SCR-300





KV vševojskový transceiver BC-1306 ze soupravy SCR-694



Radiostanice AN/PRC-6, přezdívaná „Banán“



kanálů. Nedostatkem této stanice je, že potřebnou frekvenci musí nastavit technik v dílně. Dosah 1,5 až 2 km, váha 2,8 kg. Ke stanici se dodává i rámová anténa pro orientaci zabloudivšího průzkumníka. Další stanicí je přenosná AN/ /PRC-6, opět VKV FM, ladění po skocích, korekce frekvence krystalovým kalibrátorem. Taktické určení prapor-rota, pro pěchotu AN/PRC-10, pro tankové vojsko AN/PRC-8 a pro dělostřelectvo AN/PRC-9.

Pro spojení divize-pluk-prapor byla určena vševojsková stanice AN/GRC-7, -3, -5, a opět jednotlivé varianty nacházejí uplatnění u pěchoty, tankového vojska a dělostřelectva. To byl ve dvou odstavcích jen velmi stručný a omezený průvodce takřka dvěma desetiletími vojenské komunikační techniky USA a tehdy nově vzniklého uskupení NATO.

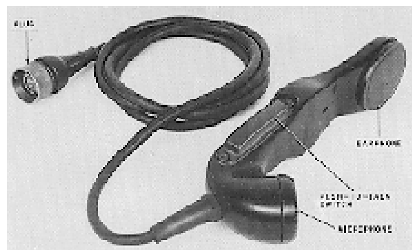
Ještě ke kódovému značení amerických radiostanic. Již u rádií z období 1. světové války se setkáváme s kódem BC, stejné značení bylo za II WW. Domníváme se, že písmena BC označují jednotlivý přístroj, kdežto SCR celou rádiovou sadu (přijímač, vysílač a příslušenství). Ještě se vyskytují písmenové nuance, z kterých lze poznat, zda se jedná o letecký, námořní či pěchotní přijímač nebo vysílač.

Tolik rychlokurs spojovacích prostředků a atmosféry US Army.

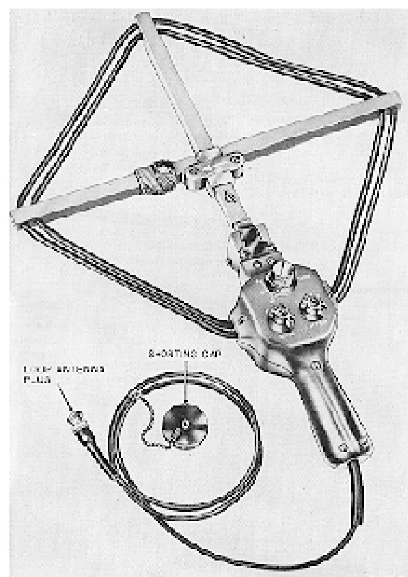
Na poslední stránce obálky tohoto časopisu vidíte interiér radiotelegrafní kajuty historického vojenského parníku Jeremiah O’Brien, který se účastnil invaze do Normandie a radio roomu ponorky Pampanito, ta operovala v Pacifiku; obě jsou dnes zakotveny v San Francisku. Na webových stránkách je podrobný popis komunikačních prostředků této ponorky pro spojení se základnou, s letectvem, radiolokačního zařízení, sonaru a šifrovacího přístroje.

Při návštěvě San Franciska jsme navštívili obě zmíněná plavidla z II WW a vyfotografovali jejich rádiové interiéry.

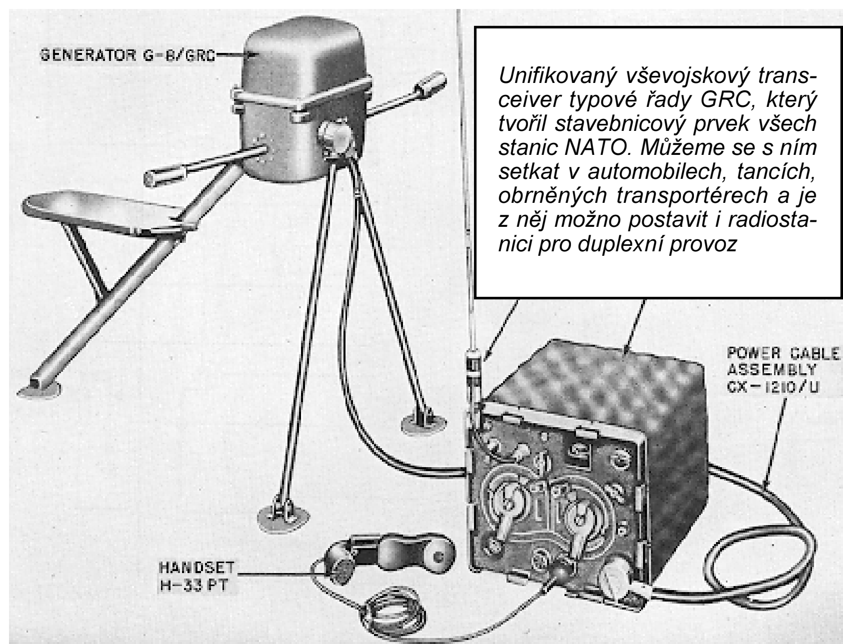
A. Veselý, Mgr. M. Burian



Unifikované sluchátko NATO je konstruováno tak, aby je bylo možno vsunout pod přilbu



Rámová anténa pro snazší zaměření řídicí stanice k AN/PRC



Unifikovaný vševojskový transceiver typové řady GRC, který tvořil stavebnicový prvek všech stanic NATO. Můžeme se s ním setkat v automobilech, tancích, obrněných transportérech a je z něj možno postavit i radiostanici pro duplexní provoz